

# Transversalidade

da pesquisa  
científica

## Reflexões no IFMG

Organizadores

Fernanda Morcatti Coura

José Fernandes da Silva

Mariana Sarro Pereira de Oliveira

Roseana Moreira de Figueiredo Coelho

Simone Magela Moreira



Pedro & João  
editores

**A transversalidade da pesquisa científica:  
reflexões no IFMG**



**Fernanda Morcatti Coura  
José Fernandes da Silva  
Mariana Sarro Pereira de Oliveira  
Roseana Moreira de Figueiredo Coelho  
Simone Magela Moreira  
(Organizadores)**

**A transversalidade da pesquisa científica:  
reflexões no IFMG**





**Copyright © Autoras e autores**

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos das autoras e dos autores.

---

**Fernanda Morcatti Coura; José Fernandes da Silva; Mariana Sarro Pereira de Oliveira; Roseana Moreira de Figueiredo Coelho; Simone Magela Moreira [Orgs.]**

**A transversalidade da pesquisa científica: reflexões no IFMG.** São Carlos: Pedro & João Editores, 2022. 249p. 16 x 23 cm.

**ISBN: 978-65-265-0135-1 [Digital]**

**DOI: 10.51795/9786526501352**

1. Transversalidade. 2. Ciência. 3. Pesquisa científica. 4. IFMG. I. Título.

CDD – 370

---

**Capa:** Petricor Design

**Ficha Catalográfica:** Hélio Márcio Pajeú – CRB - 8-8828

**Diagramação:** Diany Akiko Lee

**Editores:** Pedro Amaro de Moura Brito & João Rodrigo de Moura Brito

**Conselho Científico da Pedro & João Editores:**

Augusto Ponzio (Bari/Itália); João Wanderley Geraldi (Unicamp/ Brasil); Hélio Márcio Pajeú (UFPE/Brasil); Maria Isabel de Moura (UFSCar/Brasil); Maria da Piedade Resende da Costa (UFSCar/Brasil); Valdemir Miotello (UFSCar/Brasil); Ana Cláudia Bortolozzi (UNESP/ Bauru/Brasil); Mariangela Lima de Almeida (UFES/Brasil); José Kuiava (UNIOESTE/Brasil); Marisol Barenco de Mello (UFF/Brasil); Camila Caracelli Scherma (UFFS/Brasil); Luís Fernando Soares Zuin (USP/Brasil).



**Pedro & João Editores**

[www.pedroejoaoeditores.com.br](http://www.pedroejoaoeditores.com.br)

13568-878 – São Carlos – SP

2022

## SUMÁRIO

<b>NOTA INTRODUTÓRIA</b>	<b>7</b>
<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>PREFÁCIO</b>	<b>11</b>
<b>EIXO TEMÁTICO I - SAÚDE AMBIENTAL</b>	
<b>AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO RIO FORMIGA UTILIZANDO MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES</b>	<b>15</b>
<b>DESCARTE DE RESÍDUOS DE MEDICAMENTOS: Avaliação Realizada em Unidade Básica de Saúde do Município de Bambuí/ Minas Gerais</b>	<b>35</b>
<b>INTELIGÊNCIA EMOCIONAL: instrumento de promoção da saúde e prevenção de acidentes de trabalho com motociclistas profissionais</b>	<b>59</b>
<b>MODELAGEM DE SISTEMAS PARA AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTOS EM MUNICÍPIOS</b>	<b>79</b>
<b>REDUÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA NA TRAJETÓRIA POR MEIO DA REUTILIZAÇÃO DE MATERIAL DESCARTADO</b>	<b>97</b>
<b>PERCEPÇÃO DOS TRABALHADORES SOBRE A REDUÇÃO DO RUÍDO NA TRAJETÓRIA UTILIZANDO MATERIAL DESCARTADO</b>	<b>117</b>

<b>TRANSPORTE DE ÁGUA POTÁVEL POR CARROS PIPA: ASPECTOS DE SEGURANÇA SANITÁRIA EM INSEGURANÇA HÍDRICA EM MINAS GERAIS</b>	<b>135</b>
<b>EIXO TEMÁTICO II - ENSINO E APRENDIZAGEM</b>	
<b>A UTILIZAÇÃO DO CINEMA NO AMBIENTE ESCOLAR: uma breve análise de seu estado da arte</b>	<b>151</b>
<b>MALBA TAHAN E EDUCAÇÃO OMNILATERAL: INTER-RELAÇÕES E TRANSVERSALIDADES NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b>	<b>167</b>
<b>MATERIAIS DIDÁTICOS AUDIOVISUAIS: Avaliação da qualidade como produção técnica no Ensino Superior</b>	<b>183</b>
<b>EIXO TEMÁTICO III – AGROECOSSISTEMAS</b>	
<b>COMPARAÇÃO ENTRE O USO DE ORTOFOTOMOSAICO E IMAGENS DO GOOGLE EARTH™ NA ELABORAÇÃO DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR)</b>	<b>199</b>
<b>EFEITOS FITOTÓXICOS DA CAMA-DE-FRANGO NA GERMINAÇÃO DE MILHO E SOJA</b>	<b>213</b>
<b>PRINCIPAIS AGENTES CAUSADORES DE MASTITE EM BOVINOS DE LEITE</b>	<b>231</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b>	<b>247</b>

## NOTA INTRODUTÓRIA

A humanidade e o planeta têm requerido intensas reflexões do mundo da Ciência, pois os desafios postos necessitam ser enfrentados à luz do diálogo e interação entre as diferentes áreas do conhecimento. Em outras palavras, a contemporaneidade se apresenta de forma complexa, exigindo dos pesquisadores novas tecnologias e inovações no ato de investigar.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) tem investido em espaços profícuos para a construção de novos conhecimentos em diálogo com os contextos globais, nacionais e regionais.

Esta obra oferece ao leitor um conjunto de artigos que denotam a importância do desenvolvimento científico para pensarmos a sociedade atual e o futuro que queremos. Somos convidados a refletir o papel da Ciência, pois conforme preconiza a Organização das Nações Unidas (ONU), ao propor a Agenda 2030, é necessário “acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. (ONU, 2015, on-line)”.

Trata-se de um projeto oriundo de um trabalho coletivo de pesquisadores do IFMG e de outras instituições. Portanto, emergiu de um movimento de divulgação da Ciência visando apresentar e discutir temáticas que podem contribuir para o enfrentamento dos problemas globais, nacionais e regionais.

Compilou-se um conjunto de artigos que, de forma harmoniosa, incitam à reflexão sobre Saúde Ambiental, Ensino e Aprendizagem e Agroecossistemas.

Organizamos esse livro buscando dar visibilidade ao fazer científico de um conjunto de pesquisadores, que com bravura, se debruçam sobre temáticas emergentes advindas dos diferentes contextos.



A obra nos faz um convite a pensar a Ciência de forma transversal, pois os principais problemas que afligem a sociedade atual demanda abordagens complexas ancoradas nas diferentes áreas do conhecimento. O grupo de pesquisadores, envolvidos neste projeto, acredita e defende que:

- A transversalidade da Ciência é fundamental para o desenvolvimento sustentável;

- A transversalidade da Ciência desenvolve papel fundamental na articulação, convergência e ação para as estratégias de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil e;

- A transversalidade da Ciência possibilita compreender como a sociedade atual se encontra e as ações a serem desenvolvidas para garantir um futuro de paz e prosperidade.

Diante do exposto é necessário lutar, continuamente, em defesa das políticas de fomento e valorização da Ciência.

Fica o convite à leitura e ao debate!

**José Fernandes da Silva**

Coordenador do Núcleo de Pós-graduação do IFMG –  
Campus São João Evangelista

## APRESENTAÇÃO

A oferta de Pós-graduação no Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) segue a missão institucional de "Ofertar ensino, pesquisa e extensão de qualidade em diferentes níveis e modalidades, focando na formação cidadã e no desenvolvimento regional". Em 2014, a CAPES autorizou o funcionamento do primeiro curso de Mestrado de nossa instituição, em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, com um formato *multicampi* e sede no Campus Bambuí. Após sete anos, a Pós-graduação se fortaleceu e hoje a instituição oferece três cursos de mestrado e diversas especializações em seus diferentes *campi*.

A escolha do título do livro "A transversalidade da pesquisa científica: reflexões no IFMG" se baseou no tema da XVIII Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2021, "Transversalidade entre ciência, tecnologia e inovação para o planeta". Esta transversalidade da pesquisa científica, na busca de soluções positivas para questões de diversos temas, como ambientais, sociais e educacionais, vem ao encontro com o grande desafio de integrar os cursos de Pós-graduação do IFMG, com seus discentes e docentes, em uma publicação institucional, interdisciplinar e *multicampi*.

Este livro, com seus capítulos divididos nas grandes áreas do conhecimento dos cursos de Pós-graduação do IFMG, é um marco para a instituição, pois concretiza o objetivo de promover e divulgar para a comunidade acadêmica e científica as pesquisas realizadas nos programas de Pós-Graduação, atendendo às demandas dos arranjos produtivos dos *Campi* onde os cursos estão instalados. Além disso, visa valorizar a ciência produzida em nosso país, contribuindo para uma sociedade mais crítica e racional.

**Gabriel de Castro Jacques**

Diretor de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação do IFMG –  
Campus Bambuí



## PREFÁCIO

Honrada com o convite para prefaciar a “Transversalidade da Ciência”. Asseguro que a obra certamente representará contribuição significativa para a sedimentação de novos olhares sobre os temas vistos, no âmbito da inteligência emocional, ciência e pesquisa, ensino e aprendizagem.

O livro propõe temas diversos que se entrelaçam à luz da Ciência e trazem perspectivas importantes. As diversas facetas compõem o todo. A “Ciência” não se refere a um conhecimento qualquer, do latim *scientia*, que significa conhecimento, ela busca compreender fatos e verdades, leis naturais da vida, justamente para explicar como todo o universo funciona, como se relaciona e suas conexões.

Diante da evolução do ser humano a “Ciência” está presente em diferentes áreas, por isso é transversal – a transversalidade é alcançada quando ocorre a máxima interação e comunicação entre as diversas estruturas, capaz de gerar ações e políticas cooperadas, integradas e convergentes. Juntamente com a tecnologia, ela transformou a relação do homem com o ambiente e trouxe à tona uma realidade inimaginável há algumas décadas, sendo a mesma decisiva para um enorme avanço em todas as direções.

Fato é que a “Transversalidade da Ciência” permite integrar as diferentes informações científicas em busca de soluções positivas para questões diversas: ambientais, sociais, profissionais, educacionais, etc. Cabe aqui enfatizar que cultura, economia, sociedade e diversidade são os pilares da sustentabilidade.

Sendo assim, a Ciência e a Tecnologia em conjunto representam a possibilidade de construção de estratégias adequadas para a sustentabilidade social e ambiental do planeta, o que nos permite pensar em ações com impacto social e econômico para toda sociedade.



Segundo Paulo Freire, “a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela, tampouco, a sociedade muda”. Fazendo uma breve correlação, apenas a ciência atrelada à tecnologia não conduz à sustentabilidade, contudo, sem elas, não teremos um mundo sustentável.

Daí ressaltar a importância da “Ciência”, em todas as áreas do conhecimento, bem como a transversalidade, que pressupõe a interação com outras abordagens e ações comuns, reconhecida como atributo fundamental ao desenvolvimento equitativo e sustentável.

Sobretudo, a leitura nos conduz à reflexão sobre a “Transversalidade da Ciência”, que é um caminho viável e indicado para a superação dos grandes desafios globais, nacionais e regionais, utilizando os avanços científicos e tecnológicos em diferentes esferas do conhecimento, justamente para integrá-los em benefício de toda humanidade, com o intuito de promover a articulação, a conexão e a convergência.

**Andiara Martins**

Diretora Executiva - MBRH Assessoria em Recursos Humanos  
[www.mbrh.com.br](http://www.mbrh.com.br)

**EIXO TEMÁTICO I**

**SAÚDE AMBIENTAL**



# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO RIO FORMIGA UTILIZANDO MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES<sup>1</sup>

Lorena Cristina dos Santos<sup>2</sup>  
Graziele Wolff<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

O biomonitoramento já foi estabelecido como uma ferramenta-chave para avaliar e gerenciar recursos hídricos no mundo todo (BUSS *et al.*, 2015; RUARO *et al.*, 2020) e a aplicabilidade dos bioindicadores permite a avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por diferentes fontes de poluição no ecossistema aquático (ROSENBERG e RESH 1993; CALLISTO, *et al.*, 2018).

A região selecionada para o desenvolvimento do trabalho foi a bacia do rio Formiga, importante curso d'água por ser um manancial de abastecimento para o município de Formiga- MG. Porém, faltam dados sobre a integridade ecológica da bacia e, sabe-se que a uma boa caracterização e contínuo monitoramento biológico de riachos proporciona subsídios para um futuro plano de gestão e gerenciamento dos recursos hídricos, fornecendo informações científicas à tomadores de decisão.

Nesse contexto, o objetivo principal do trabalho foi avaliar, espacialmente, a qualidade da água na bacia do rio Formiga através do uso dos macroinvertebrados aquáticos, e realizar um biomonitoramento de 1 (um) ano, a fim de subsidiar o SAAE

---

<sup>1</sup> O conteúdo expresso no trabalho é de exclusiva responsabilidade das autoras.

<sup>2</sup> Bióloga; Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental – *e-mail*: lorenasantos.bio@gmail.com

<sup>3</sup> Eng.<sup>a</sup> Sanitarista e Ambiental; Doutora em Ecologia Aplicada/UFLA – *e-mail*: graziele.wolff@ifmg.edu.br



(Serviço Autônomo de Água e Esgoto) com informações que auxiliarão na gestão.

Visando alcançar o objetivo as seguintes hipóteses foram testadas:

- A estrutura e composição da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos difere espacialmente na bacia do rio Formiga em função da qualidade da água.

- Há diminuição da riqueza taxonômica dos bioindicadores de boa qualidade de água nos pontos amostrais próximos da cidade, devido o lançamento de efluentes domésticos e industriais.

## DESENVOLVIMENTO

Os impactos antrópicos como poluição e alterações nos regimes de vazões modificam toda a dinâmica natural em bacias hidrográficas, prejudicando a disponibilidade de recursos e a estrutura de habitats, conseqüentemente, as comunidades de macroinvertebrados (CALLISTO *et al.*, 2019). Esses ecossistemas são frágeis, por causa de alterações humanas generalizadas, como canalização, desmatamento, queimadas, poluição, construção de barragens e reservatórios (STRASSBURG *et al.*, 2017).

Os macroinvertebrados são organismos maiores que 0,5 mm, visíveis a olho nu, que possuem pelo menos um período do ciclo de vida aquático, são bentônicos e possuem diferentes hábitos alimentares (PÉREZ, 1996). Esses organismos participam da ciclagem de nutrientes, bem como da liberação de nutrientes na corrente d'água, durante o processo de construção de tocas e tubos, conhecidos como bioturbação (CALLISTO *et al.*, 2019). A comunidade bentônica está presente em vários tipos de ambientes aquáticos, tais como nascentes, riachos, rios, lagos, reservatórios e pântanos. (CALLISTO *et al.*, 2021).

Esses organismos aquáticos são eficazes indicadores de qualidade de água e têm sido frequentemente utilizados em bioavaliação, isso porque possuem sensibilidade a alterações ambientais em consequência de ações antropogênicas, amostragem

simples e grande espectro de respostas ecológicas (CALLISTO et al., 2020). O uso de bioindicadores ou indicadores biológicos permite a avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por diferentes fontes de poluição (ROSENBERG e RESH 1993; CALLISTO, et al., 2018).

O biomonitoramento já foi estabelecido como uma ferramenta-chave para avaliar e gerenciar recursos hídricos no mundo todo e os macroinvertebrados estão entre os indicadores biológicos mais usados na avaliação da condição ecológica nos ambientes aquáticos (BUSS *et al.*, 2015; RUARO *et al.*, 2020). Para complementar o biomonitoramento, é fundamental realizar as avaliações químicas da água e da estrutura física do habitat bem como o uso e ocupação do solo, pois a união dessas análises resulta em uma avaliação completa da qualidade ambiental do ecossistema aquático (LIMA *et al.*, 2018).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A área de estudo selecionada foi a bacia do rio Formiga que compreende as seguintes sub-bacias: sub-bacia do ribeirão Barra Mansa, sub-bacia do rio Padre Trindade, e duas micro-bacias, Morro das Pedras e Córrego do Fidelis (BRASIL, 2016).

Para alcançar o objetivo do trabalho foi selecionada a pesquisa aplicada, onde os dados abordados foram quali-quantitativos e para coleta de dados utilizou-se o estudo de campo.

O estudo foi realizado no período de outubro/2019 a outubro/2020, abrangendo as estações seca e chuvosa com coletas bimestrais, totalizando em 7 campanhas amostrais (4 em meses chuvosos e 3 em meses secos).

Para amostragem dos macroinvertebrados bentônicos foram selecionados seis pontos, dispostos ao longo da bacia do rio Formiga, englobando as duas micro-bacias, a sub-bacia do rio Padre Trindade e a sub-bacia do ribeirão Barra Mansa. Os pontos P1, P2, P3 e P4 estão localizados na zona rural, em áreas menos impactadas por atividades antrópicas (área natural); já os pontos

P5 e P6 estão localizados no interior e após o perímetro urbano (área alterada).

Para o estudo dos macroinvertebrados bentônicos as amostras foram coletadas bimestralmente e em triplicadas em cada ponto, sendo que cada campanha foi realizada em um dia. As amostras dos organismos bentônicos foram coletadas utilizando um amostrador tipo surber e padronizadas por tempo de esforço amostral. O universo amostral da pesquisa totalizou em 126 amostras (7 campanhas x 6 pontos x 3 réplicas).

Os parâmetros químicos amostrados foram: potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), temperatura e condutividade elétrica (CE) que foram aferidos por meio de sonda multiparâmetros. O teor de matéria orgânica (M.O.), fósforo total (P) e nitrogênio total (N) foram analisados pelo Laboratório Água e Terra.

Para caracterização física dos habitats nos pontos amostrados, foi aplicado o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) da Diversidade de Habitats, proposto por Callisto *et al.* (2002), e modificado por Carvalho *et al.*, (2014) e Radkte (2015).

Foi aplicado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (Magurran, 1988), a nível de família, para as comunidades bentônicas coletadas em cada ponto na estação seca e chuvosa. A riqueza foi calculada realizando o somatório do número de táxons presentes em cada ponto de amostragem. Também foi calculado o índice de Equitabilidade de Pielou (WASHINGTON, 1984), à nível de família.

Os dados de abundância relativa, riqueza e diversidade foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico PAST (*Paleontological statistc software*) (HAMMER *et al.*, 2001).

Para avaliar diferença entre as médias da riqueza e abundância relativa entre os pontos foi realizada ANOVA seguida de Tukey para dados normais e Mann Whitney seguida de Kruskal Wallis para não normais. Análises que envolveram mais de 1 fator (comparação entre pontos e estações) foi utilizada ANOVA two-way.

Para os dados abióticos, foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA), com o objetivo de evidenciar similaridade ou diferenças entre as amostras em um determinado conjunto de dados (SOUZA *et al.*, 2006). Com essa análise exploratória é possível verificar o agrupamento dos pontos em da zona rural (área natural) e do perímetro urbano (área alterada) em função da qualidade da água. Os dados inseridos na PCA foram pH, CE, OD, temperatura, P, N e M.O.

A fim de verificar a relação entre as variáveis bióticas e abióticas realizou-se a Análise de Correspondência Canônica (CCA). De acordo com Rodriguez e Lewis (1997), a CCA é indicada como um dos métodos mais eficaz na análise de gradiente de comunidade. É uma análise de ordenação usada para relacionar a abundância ou características de espécie com os parâmetros químico-físicos (GOTELLE *et al.*, 2011).

Para a caracterizar a qualidade da água em função dos bioindicadores, foi aplicado o índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party Score System*). Este índice qualitativo considera a presença/ausência de famílias de macroinvertebrados bentônicos, considerando o grau de tolerância ou sensibilidade aos poluentes orgânicos, sendo 1, o valor para os organismos tolerantes e 10, valor para os organismos sensíveis aos impactos (SILVEIRA, 2004).

Para a caracterização física foi aplicado, na sexta campanha, o Protocolo de Avaliação Rápida dos Habitats (PAR) com o objetivo de realizar uma caracterização do entorno e agregar informações à discussão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A riqueza da comunidade bentônica foi representada por 56 táxons, divididos nos seguintes filos: Arthropoda, Mollusca, Nematoda, Nematomorpha, Annelida. Dentre eles, o Filo Arthropoda é o mais representativo, destacando a Classe Insecta, com 41 famílias. Foi coletado 10.076 organismos da comunidade bentônica nos pontos amostrais (Tabela 1).

No período chuvoso o número de táxons foi maior (55) do que no período seco (45). De acordo com o teste Kruskal- Wallis houve diferença significativa quanto a riqueza ( $H_c = 26,72$  e  $p = 0,005006$ ). Na estação chuvosa os pontos P5 e P6 não diferiram entre si, mas diferiram dos demais pontos. Os pontos P1, P2, P3 e P4 não diferiram entre si. Já na estação seca apenas o ponto P6 diferiu dos demais pontos.

Na estação chuvosa, conforme Callisto *et al.* (2001), tem o aumento da oferta de material alóctone, do volume da água, profundidade e largura do rio, esses fatores contribuem para aumento dos recursos alimentares e dos habitats.

**Tabela 1** - Comunidade de macroinvertebrados bentônicos amostrados em outubro de 2019 a outubro de 2020 na Bacia do rio Formiga.

Classe/ Subclasse/ Filo/ Sub ordem	Táxons	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Arachnida	Hydrachnidiae	1	1	1			
Oligochaeta		61	36	55	28	269	471
Hirudinea		1				190	150
Bivalvia		84	72	100	157	11	
Nematoda		1	1			18	11
Nematomorpha							1
Gastropoda	Physidae	2	19			151	3
	Planorbidae	1	11				
	Ampullariidae				2		
	Lymnaeidae					1	
	Hydrobiidae					1	
	Ancylidae	1	4		5	1	1
	Thiaridae					1	
Crustacea	<b>ISOPODA</b>	1			2		
Insecta	<b>COLLEMBOLA</b>	8	8	6	4	2	5
	<b>MEGALOPTERA</b>						
	Corydalidae	1					
	<b>LEPIDOPTERA</b>						

Pyralidae				2		
<b>EPHEMEROPTERA</b>						
Caenidae	47		31			1
Baetidae	333	601	663	425	3	4
Leptohyphidae	5	106	78	15		
Leptophlebiidae	0	19	15	2	1	
<b>TRICHOPTERA</b>						
Leptoceridae	166	47	34	40		
Odontoceridae	7	4	3	7		
Glossosomatidae	8	5	2			
Hydroptilidae	33	72	57	26		
Hydropsychidae	48	11	68	17		1
Polycentropodidae		1	2			
Xiphocentronidae	3	2				
<b>PLECOPTERA</b>						
Perlidae	14	491	53	1		
<b>COLEOPTERA</b>						
Elmidae	40	63	31	18	7	11
Dytiscidae	2	10	3	10		
Gyrinidae	20	6	4	11	112	66
<b>DIPTERA</b>						
Chironomidae	394	380	340	328	507	696
Ceratopogonidae	18	12	34	4	37	13
Culicidae	35	7	13	24	1	3
Simuliidae	39	144	63	13	35	1
Psychodidae	2	32	3		108	132
Dixidae	6	2	9	6		
Tipulidae	1	4	1		2	
Chaoboridae		18			10	
<b>HEMIPTERA</b>						
Naucoridae	3	6	28			
Ochteridae	2	2				
Veliidae	13	37	45	8		
Notonectidae		5	2	58	2	
Gerridae	17	9	1	10		3

	Belostomatidae	2	6	11	2		
	Mesoveliidae	11	10	1	3	1	2
	Hebridae	2					
	<b>ODONATA</b>						
	Gomphidae	4	8	7	8		
	Libellulidae	19	41	26	18	1	
	Calopterygidae	52	28	75	49		
	Megapodagrionidae	1					
	Aeshnidae	1					
Zygoptera		2	1				
	Coenagrionidae		1		3		
	Perilestidae				3		
<b>TOTAL INDIVÍDUOS</b>							<b>10.076</b>

**Fonte:** Própria autora, 2021.

É possível observar que os taxos Trichoptera, Ephemeroptera e Odonata são os mais presentes nos pontos pouco alterados P1, P2, P3 e P4. Já nos pontos impactados, P5 e P6, as taxas mais presentes são Diptera, Nematoda, Oligochaeta e Hirudinea.

Nos pontos P1, P2, P3 e P4 observa-se que indivíduos do grupo EPT foram abundantes, apresentando 12 famílias, totalizando em 3.562 indivíduos que representa 35% dos macroinvertebrados coletados. Esses pontos apresentam mata ripária conservada, diversidade de habitats e pouca influência antrópica.

Conforme a classificação de Goulart e Callisto (2003), EPT é formado por um grupo de famílias que são consideradas sensíveis às alterações ambientais e apresentam necessidade de altas concentrações de oxigênio dissolvido e preferências por ambientes com alta diversidade de habitats e micro habitats (CALLISTO et al., 2018), esses pontos apresentaram as maiores concentrações média de OD variou de 7,25 à 8,17 mg.L<sup>-1</sup>.

Nos pontos P5 e P6 as taxas mais abundantes foram Chironomidae e a Oligochaeta, totalizando 1.943 indivíduos que representam 19% dos macroinvertebrados coletados.

A família Chironomidae, da ordem Diptera e a classe Oligochaeta são constituídas por alguns organismos que são tolerantes à poluição orgânica como efluentes domésticos e industriais, podendo, portanto, viver em águas poluídas (CALLISTO *et al.*, 2018).

A presença da família Chironomidae em todos pontos de coletas pode ser justificada, devido a facilidade que esses indivíduos em ocupar vários tipos de ecossistemas aquáticos. Conforme Hamada *et al.* (2014), essa família habita diversos ambientes aquáticos, sendo que as larvas vivem no sedimento e na vegetação aquática, apresentando uma ampla faixa de condições nas quais podem habitar ambientes impactados e preservados sendo considerado um grupo cosmopolita.

Na análise estatística da abundância, não foi possível verificar diferença significativa entre os pontos amostrados considerando as estações (seca e chuvosa) ( $F= 1,407$  e  $p= 0,3052$ ) nem levando em conta a abundância total (desconsiderando o efeito sazonal) ( $F= 1,575$  e  $p= 0,2403$ ). Isso pode ser efeito dos elevados valores de desvio-padrão das amostras e a complexidade dos mesohabitats aumentando assim o coeficiente de variação dos dados.

Esse resultado ocorre devido a estabilidade na abundância dos organismos entre as duas estações do ano, que pode ser explicada pela substituição dos táxons em épocas de seca e de intenso fluxo (PIO *et al.*, 2018).

Desse modo, nota-se que a avaliação somente da abundância não é suficiente para indicar a qualidade dos ecossistemas aquáticos, uma vez que a abundâncias não diferiu entre os pontos amostrais. A dominância de táxons resistentes nos pontos P5 e P6 proporcionam a homogeneidade na funcionalidade do ambiente, o que pode afetar alguns processos ecológicos. Os estudos dos autores Bersch (2020) e Farias *et al.*, (2016), corroboram com essa observação.

Conforme Hepp e Restello (2007) os índices de riqueza, diversidade e equitabilidade podem ser utilizados como parâmetro



de qualidade e, confirmam ainda que, altos valores desses parâmetros indicam uma qualidade boa da água.

No período chuvoso, os pontos apresentaram diferença significativa para diversidade ( $H_c = 23,6$  e  $p = 00,04$ ). Verificaram-se os maiores valores médios do Índice de Shannon e da Equitabilidade de Pielou nos pontos P1 ( $H' = 1,93$  e  $J' = 0,67$ ), P2 ( $H' = 2,12$  e  $J' = 0,73$ ), P3 ( $H' = 1,93$  e  $J' = 0,68$ ) e P4 ( $H' = 1,84$  e  $J' = 0,64$ ), na área classificada como natural. Esse resultado mostra que esses pontos possuem uma alta diversidade e uniformidade entre o número de indivíduos pelo número de famílias. O ponto P2 apresentou os valores mais altos,  $H' = 2,12$  e  $J' = 0,73$ , sendo considerado, nesse estudo, um dos pontos com maior diversidade de espécies com riqueza de 36 táxons.

Por outro lado, os pontos P5 ( $H' = 1,07$  e  $J' = 0,49$ ) e P6 ( $H' = 1,28$  e  $J' = 0,67$ ), na área alterada, apresentaram os menores valores dos índices, totalizando 16 e 15 táxons respectivamente. Essas estações amostrais são caracterizadas por serem impactadas pelos efluentes domésticos e industriais, possuem pouca variedade de habitats e não possuem mata ciliar preservada.

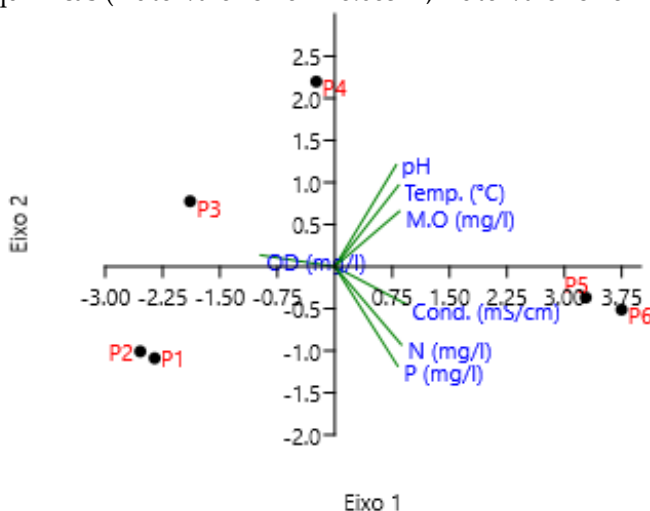
No período seco os pontos que obtiveram maiores valores foram P1 ( $H' = 2,17$  e  $J' = 0,72$ ), P2 ( $H' = 1,86$  e  $J' = 0,62$ ) e P3 ( $H' = 2,03$  e  $J' = 0,70$ ) que estão na área natural, e os pontos com menores valores foram P5 ( $H' = 1,61$  e  $J' = 0,74$ ) e P6 ( $H' = 1,17$  e  $J' = 0,56$ ). O ponto P4 ( $H' = 1,65$  e  $J' = 0,62$ ) apresentou um valor menor. Porém, analisando estatisticamente, no período seco não houve diferença significativas entre os pontos pelo teste Kruskal-Wallis.

Através da análise da PCA observou-se um possível agrupamento dos pontos à montante (P1 a P4) e à jusante da cidade (P5 e P6) em função das variáveis físico-químicas. O total da variância dos dados explicada no primeiro eixo foi de 80%, enquanto o segundo eixo teve 15,5% e o total geral da variância explicada pelos dois primeiros eixos foi de 95,5%. (Figura 1).

As variáveis mais importantes do primeiro componente foram a condutividade elétrica e OD, já as variáveis do segundo foram o pH e P total. Por meio da análise do agrupamento em função das

variáveis apresentadas, foi possível observar três possíveis grupos, sendo que os pontos P1 e P2 formou um grupo com menor variação de dados e estão mais próximos dos pontos P3 e P4, que formam o segundo grupo. Já o terceiro é formado pelos pontos P5 e P6.

**Figura 1-** Análise de componentes principais apresentando a separação as áreas amostradas da bacia rio Formiga em função das variáveis físico-químicas (Auto-valor eixo 1= 8.08527; Auto-valor eixo 2=1.60844)



Fonte: Própria autora, 2021.

A caracterização limnológica das águas da bacia do rio Formiga apresentou ter influência de vários impactos antrópicos, os quais acarretam alterações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos ao longo dos afluentes estudados.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) traz uma correlação entre as variáveis abióticas e os dados faunísticos nas estações de amostragens. Os autovalores dos componentes extraídos (Eixo 1= 0,41 e Eixo 2= 0,093), explicaram 86% das variações na qualidade da água entre os pontos de coleta correlacionados com a ocorrência dos organismos (Figura 2).

O oxigênio dissolvido, em eixo negativo, influenciou os grupos sensíveis e os grupos tolerantes, como por exemplo,



**Tabela 2-** Avaliação da qualidade da água por meio do índice BMWP'.

Pontos	BMWP	Classe	Qualidade
P1	193	I	Ótima
P2	187	I	Ótima
P3	171	I	Ótima
P4	153	I	Boa
P5	59	III	Duvidosa
P6	56	III	Duvidosa

**Fonte:** Própria autora, 2021

Os pontos amostrais P1, P2 e P3 foram qualificados como pertencentes à Classe I, o que significa que a água possui qualidade boa. Essa Classe é caracterizada por ter águas bem oxigenadas que indicam boa condição ambiental e viabilizam a sobrevivência de famílias mais sensíveis, o que resulta em uma pontuação alta do BMWP.

Nesses pontos as famílias mais abundantes pertencem ao EPT. De acordo com Bailey (2004) a diversidade e a riqueza de táxons do EPT, aumentam quando há maior quantidade de cobertura vegetal da na mata ciliar. Essas famílias recebem pontuação alta, devido a sua sensibilidade a poluição.

Os pontos amostrais P5 e P6 obtiveram menor pontuação do BMWP, atingindo a Classe III considerada água poluída (sistema alterado). Esses pontos, que estão localizados no interior e à jusante do perímetro urbano, são os que apresentaram maior nível de degradação devido à carga de efluentes industriais e domésticos sem tratamento, ausência de vegetação ripária e assoreamento. De acordo com Menezes *et al.* (2018) os menores valores para as métricas, são em pontos classificados como impactados e alterados.

O filo Annelida também foi abundante, com as Classes Oligochaeta e Hirudinea, totalizando 1.080 indivíduos. Esses táxons apresentam pontuação baixa no BMWP, por serem tolerantes à poluição. Além disso são grupos muito conhecidos por mostrar uma alta resiliência a alterações ambientais e a impactos

antropogênicos sendo por isso utilizados na bioindicação. (SERRA *et al.*, 2017).

A caracterização física dos habitats através do PAR, resultou que os trechos P1, P2, P3 e P4 apresentaram condições naturais, com pontuações de 64 a 77. Esta condição natural se deu pela boa preservação da mata riparia e da cobertura vegetal, que proporciona uma maior estabilidade nas margens e a entrada de matéria orgânica alóctone no sistema. Conseqüentemente ocorreu uma redução nos processos de erosão e assoreamento, resultando em uma maior diversidade de habitats para a comunidade bentônica.

Resultados similares foram abordados no estudo dos autores Menezes *et al.* (2018), os pontos que tiveram maiores pontuações possuíam alta concentração de teor de OD e alta riqueza de macroinvertebrados. Os autores também observaram que o ambiente que circunda a área amostrada influencia diretamente as comunidades bentônicas.

Os trechos P5 e P6 apresentaram a menor pontuação 36 e 34 respectivamente, sendo considerados pontos de amostragens em condições impactadas, já que possui fortes alterações antrópicas, devido à ausência da mata ciliar; assoreamento no leito; alteração no substrato apresentando baixa profundidade e lama; despejos de efluentes industriais e domésticos sem tratamento prévio, tornando a água turva com odor característico de ovo podre e com presença de espumas. O P5 difere do P6 devido o tipo de ocupação das margens já que P5 localiza-se no perímetro urbano, e o P6 está localizado após o perímetro urbano.

A retirada da mata riparia pode acelerar os processos erosivos e acarretar o assoreamento, provocando modificações no habitat, perturbação de recursos alimentares, modificação na estrutura da fauna aquática, aumento de turbidez (ROSA *et al.*, 2018).

Os resultados dos Índices Bióticos (Índices de equitabilidade, similaridade e de diversidade) e abióticas (parâmetros físico-químicos), indicaram águas com melhor qualidade nos trechos a montante do perímetro urbano (P1, P2, P3 e P4), e águas de

qualidade ruim nos pontos no interior (P5) e a jusante do perímetro urbano (P6). Por isso a separação em área natural (P1 a P4) e alterada (P5 a P6) foi tão evidente em todas as análises apresentadas e discutidas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos insetos aquáticos na avaliação da qualidade da água da bacia do rio Formiga demonstrou a importância dos macroinvertebrados como bioindicadores da saúde do ecossistema aquático.

Os afluentes a montante, no interior e a jusante do perímetro urbano se diferenciam pelos parâmetros físico-químicos e biológico (macroinvertebrados bentônico), sendo que houve a redução de grupos sensíveis e bioindicadores de boa qualidade de água nos pontos impactados por efluentes domésticos e industriais (no interior e a jusante do perímetro urbano), corroborando com as hipóteses.

O Protocolo de Caracterização Ambiental mostrou que os pontos P1, P2, P3 e P4 apresentaram condições naturais, tendo pouca influência antrópica, já que os principais atributos foram preservação da mata ciliar, estabilidade das margens, substratos diversificados e oferta de habitats. Os pontos P5 e P6 apresentaram condições impactadas, sendo que as principais interferências antrópicas foram descargas de efluentes domésticos e industriais; ausência substituição da mata ciliar; assoreamento e modificação no substrato do rio. Corroborando com PAR, o índice BMWP indicou a qualidade da água na área natural como ótima, o que foi validado com os resultados dos Índices Shannon e Equitabilidade de Pielou.

O estudo aponta a viabilidade e utilidade de se aplicar os macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores no monitoramento da qualidade de água da bacia do rio Formiga, mostrando que esses indicadores biológicos quando associados com as condições averiguadas por meio do monitoramento tradicional, resulta em um diagnóstico da qualidade ambiental

bem fundamentado, por englobar todos os parâmetros que constitui o ecossistema aquático.

Ressalta-se ainda que o biomonitoramento é um método de avaliação vantajoso, uma vez que possui um baixo custo, considera os aspectos espaciais e temporais, além do fato dos macroinvertebrados apresentarem níveis variados de sensibilidade a poluentes, o que reflete os impactos ocorridos no ambiente por um bom período de tempo.

Sugere-se ainda a necessidade de aumentar esforços para recuperação preservação e conservação do rio Formiga no perímetro urbano com ações como a coleta e tratamento de esgoto em toda a bacia.

## REFERÊNCIAS

BERSCH, K., T., J. **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água para monitoramento de serviços ambientais hídricos na bacia do Arroio Epaminondas, Pelotas (RS)**. 95f. Tese Doutorado em Ciência. Universidade federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

BRASIL. Decreto-Lei n.º. 5082 de 11 de janeiro de 2016. **Dispõe sobre aprovação do Programa Vida Nova Rio Formiga**. Disponível em: <[http://www.formiga.mg.gov.br/arquivos/cidadao\\_jornal/acidade720site.pdf](http://www.formiga.mg.gov.br/arquivos/cidadao_jornal/acidade720site.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2020

BUSS, D.F.; CARLISLE, D.M.; CHON, T.S.; CULP, J.; HARDING, J.S.; KEIZER-VLEK, H.E.; ROBINSON, W.A.; STRACHAN, S.; THIRION, C.; HUGHES, R.M. Stream biomonitoring using macroinvertebrates around the globe: a comparison of large-scale programs. **Environ. Monit.**, v. 187, 2015.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como ferramentas para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.34, n.1, p.91-98, 2002.

CALISTO, M.; GONÇALVES, J. F.; MORENO, P. **Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2018. Disponível em: <<https://manuelzao.ufmg.br/biblioteca/invertebrados-aquaticos-como-bioindicadores/#:~:text=Alguns%20invertebrados%20aqu%C3%A1ticos%20podem%20indicar,causas%20de%20um%20problema%20ambiental.>>. Acesso em: 24 abr. 2020

CALLISTO, M.; CASTRO, D. M. P.; FRANÇA, J. S. Efeitos ecológicos sobre invertebrados aquáticos bioindicadores. In: **Alterações hidrológicas a jusante de uma hidrelétrica: efeitos ecológicos e proposições**. (Orgs) SANTOS, H. A.; POMPEU, P. S.; CALLISTO, M. Belo Horizonte: Cemig, p. 71-88, 2020

CALLISTO, M.; MUGNAI R.; CASTRO, D., M., P.; LINARES M., S. Sampling Methods for Aquatic Insects. In: **Measuring Arthropod Biodiversity**. Springer, Cham, p. 523-543, 2021.

CARVALHO E. M; BENTOS A. B; PEREIRA N. S. Rapid assessment of habitat diversity in a lotic environment. **Interbio**, v.8 n.1, 2014.

FARIAS, C., K., L.; AZEVEDO, E., L.; MOLOZZI, J. M. Abundância de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da qualidade da água de reservatórios do Semiárido. **Conidis I Congresso internacional da Diversidade do Semiárido**, 2016.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, nº1, 2003.

GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Estimating species richness. **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment**, v. 12, n. 39-54, p. 35, 2011.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L.; QUERINO, R.B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: Impa, p. 724, 2014.



HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RIAN, P. D. Past: palaeontological statistics software package for education and data analysis. **Version 1.37**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HEPP, L. U.; RESTELLO, R. M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. **Edifapes, Erechim**, p. 75-86, 2007.

LIMA, B. P.; MAMEDE, G. L.; NETO, I. E. L. Monitoramento e modelagem da qualidade de água em uma bacia hidrográfica semiárida. **Eng. sanit. ambient**, v. 23, n. 1, p. 125-135, 2018.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton Universidad Press, p. 179, 1988.

MENEZES, J. P. C.; BITTENCOURT, R. P.; FARIAS, M. D. S.; BELLO, I. P.; FIA, R.; OLIVEIRA, L. F. C. D. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 519-534, 2018.

PÉREZ, G. R. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Universidad de Antioquia, p. 217, 1996.

PIO, J. F. G.; PEREIRA, T. S.; CALOR, A. R.; COPATTI, C. E. Organisation of the benthic macroinvertebrate assemblage in tropical streams of different orders in North-Eastern Brazil. **Ecología Austral**, v. 28, n. 1, p. 113-122, 2018.

RADTKE, L. **Protocolos de avaliação rápida: uma ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: <[https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSM\\_30d8af2310b9639a6a443514a3581a1d](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSM_30d8af2310b9639a6a443514a3581a1d)> Acesso em: 05 fev. 2021.

RODRÍGUEZ, M.A.; LEWIS, W.M. Structure of fish assemblages along environmental gradients in flood plain lakes of the Orinoco River. **Ecol. Monogr.**, v. 67, n 1, p. 109-128, 1997

ROSA, B.F.J.; RODRIGUES, L.F.T.; AMARAL, P.H.M.; SILVA, M.V.D.; ALVES, R.G.A. Potential effectiveness of reducing taxonomic and numerical resolution when using

macroinvertebrates to characterize impacted streams in southeastern Brazil. **Fundam. Appl. Limnol**, v.191, n. 2, p. 87–97, 2018.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V.H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. (Orgs.) ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. Chapman and Hall, New York, p. 1-9, 1993.

RUARO, R., GUBIANI, E.A., HUGHES, R.M., MORMUL, R.P. Global trends and challenges in multimetric indices of ecological condition. **Ecol. Ind.**, v. 110, 2020.

SERRA, S. R. Q.; GRAÇA, M. A. S.; DOLÉDEC, S.; FEIO, M. J. Chironomidae traits and life history strategies as indicators of anthropogenic disturbance. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 189, n. 326, p. 1-16, 2017.

SILVEIRA, Mariana Pinheiro. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. **Embrapa Meio Ambiente-Documentos (INFOTECA-E)**, 2004.

STRASSBURG, B. B., BROOKS, T., FELTRAN-BARBIERI, R., IRIBARREM, A., CROUZEILLES, R., LOYOLA, R., LATAWIEC, A. E., OLIVEIRA FILHO, F. J. B., SCARAMUZZA, C. A. M., SCARANO, F. R., SOARES-FILHO, B., BALMFORD, A. Moment of Truth for the Cerrado Hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 0099, p. 1-3, 2017.



# DESCARTE DE RESÍDUOS DE MEDICAMENTOS: Avaliação Realizada em Unidade Básica de Saúde do Município de Bambuí/ Minas Gerais

Renata Oliveira Luís<sup>1</sup>  
Hygor Aristides Victor Rossini<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

Uma das causas para o aumento da produção de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS) está vinculada ao uso irracional do medicamento. Por sua vez, o descarte inadequado dos resíduos medicamentosos, no meio ambiente, acarreta o aumento dos riscos de contaminação do solo, água e alimentos, bem como a contaminação e intoxicação dos animais e das pessoas.

Estudos apontam a presença de micropoluentes - resíduos de drogas farmacêuticas - encontrados em corpos hídricos no Brasil, tais como: cafeína, paracetamol, diclofenaco, ibuprofeno (CAMPANHA et al., 2015), ácido acetil salicílico (MONTAGNER e JARDIM, 2011), carbamazepina e diazepam (ALMEIDA et al., 2013).

González Alonso et al. (2010) concluíram, em seus estudos, que as tecnologias de tratamento de esgoto realizada na cidade de Madri não removeram, de forma efetiva, compostos farmacêuticos como: fluoxetina, citalopram, vanlafaxina, nordazepam, oxazepam e carbamazepina. Comprovando que substâncias químicas chegam até a população aquática, causando inúmeros impactos. As

---

<sup>1</sup> Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo IFMG – *Campus Bambuí* – e-mail: renfarm1@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Professor do Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas da UFV – *Campus Florestal*; e Orientador e Membro Permanente do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG – *Campus Bambuí* – e-mail: rossoni@ufv.br.

tecnologias de tratamento utilizadas foram: lodo ativado, e/ou processos químico-físicos, e/ou tratamento terciário.

Dentre os problemas relacionados à contaminação da água por medicamentos, pode-se citar: interferentes endócrinos, como o hormônio  $17\alpha$ -estradiol, que podem ocasionar a efeminação em peixes expostos a concentrações menores que 1 mg/L (LÄNGE et al., 2001); concentrações de alguns fármacos, em ambiente aquático, são suficientes para representar risco a organismos, como o micro crustáceo *Daphnia magna* (BOUND, KITSOU e VOULVOULIS, 2006) e o uso intensivo de antibióticos, em unidades hospitalares, acarreta o desenvolvimento de polirresistência aos antimicrobianos, em determinadas colônias bacterianas (ABREU et al., 2010). Apesar da sua importância terapêutica, os medicamentos geram um passivo ambiental significativo (CARVALHO, 2009).

Em se tratando da redução dos resíduos, o Brasil tem uma das populações que apresentam maior tendência à automedicação, em comparação aos demais países da América Latina. Isso ocorre quando se utiliza fármacos sem prescrição<sup>3</sup> ou com posologia inadequada, e quando a prescrição está em desacordo com diretrizes clínicas, principalmente, quando se utiliza medicamentos por conta própria e de forma inapropriada (ANVISA, 2007).

Diante disso, pressupõe-se que o estudo do perfil de utilização de medicamentos de determinada população, bem como a forma de descarte desses resíduos no meio ambiente, pode influenciar políticas, cujo intuito é reduzir o impacto negativo no ambiente e na saúde pública.

Com base nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é avaliar o perfil de utilização de medicamentos da população de Bambuí, município de pequeno porte, localizado no Centro-Oeste de Minas Gerais, suas formas de descarte dos resíduos de medicamentos, com vistas à identificação de prováveis rotas de

---

<sup>3</sup> São exemplos de classes farmacêuticas que necessitam de prescrição médica: antibióticos, ansiolíticos, antidepressivos, entre outros.

impactos e destinos ambientais, bem como caracterizar os resíduos farmacêuticos encontrados em um ponto de coleta de uma Unidade Básica de Saúde (UBS).

Sabendo-se que 4.910 dos 5.570 municípios brasileiros, ou seja, 88,15% deles, são de pequeno porte<sup>4</sup> (IBGE, 2017), torna-se apropriado avaliar como ocorre o “take-back” (traga de volta) de medicamentos inutilizados nessas localidades, já que os resultados podem retratar a realidade da maioria das cidades de Minas Gerais e do Brasil.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho foi desenvolvido em Bambuí, cidade com aproximadamente 24.000 habitantes, localizada na região Centro-Oeste de Minas Gerais. A localidade possui o perfil socioeconômico baseado na agricultura e pecuária (IBGE, 2017), Índice de Desenvolvimento Humano Médio (IDH-M) de 0,741 e renda per capita de R\$ 777,46, ocupava a 743<sup>a</sup> posição, em 2010, em relação aos 5.570 municípios do Brasil, segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano (2013).

Cabe destacar que a autora principal do presente artigo atuava como farmacêutica do Núcleo de Atenção à Saúde da Família (NASF), programa pertencente ao Componente da Atenção Básica do Sistema Único de Saúde (SUS), nessa localidade. A atuação dessa profissional ocorria em sete Unidade Básica de Saúde (UBS), abrangendo a zona rural e a zona urbana, do município analisado, onde se mantinha à disposição da população assistida, de cada uma das UBS, com a finalidade de prestar serviço de atendimento farmacêutico. Assim, por meio de roteiros para coleta de informações, foram realizadas consultas farmacoterapêuticas programadas e supervisionadas.

---

<sup>4</sup> População de municípios classificados como pequeno porte pelo IBGE: até 50 mil habitantes IBGE (2017).

A previsão legal para a realização do procedimento descrito baseia-se na Lei Federal n.º 13021/2014, que obriga o farmacêutico, no exercício de suas atividades, a proceder ao acompanhamento farmacoterapêutico de pacientes, bem como estabelecer o perfil farmacoterapêutico no acompanhamento sistemático do paciente, mediante elaboração, preenchimento e interpretação de fichas farmacoterapêuticas (BRASIL, 2014).

Para a realização desse trabalho, considera-se que cada UBS possui, em média, 8 Agentes Comunitários de Saúde (ACS), participantes da equipe do Programa Saúde da Família (PSF), os quais assistem grupos de famílias residentes nas localidades em que atuam, totalizando, na ocasião, 56 agentes. Conforme a Portaria n.º 2.488/2011, do MS, cada equipe de saúde da família deve ser responsável por, no máximo, 4.000 pessoas. Em média, por mês, cada PSF dessa localidade atende 300 a 400 pacientes (MS, 2018).

Desse modo, através dos seus ACS, os usuários foram convidados a participar do atendimento farmacoterapêutico, considerando os seguintes critérios: i) pacientes poli fármacos; ii) pacientes que não aderem corretamente ao tratamento medicamentoso; iii) pacientes que apresentavam dúvidas quanto ao seu tratamento e iv) pacientes que repetem a mesma receita há vários anos, sem revisão da farmacoterapia. Esses critérios foram previamente definidos por representarem os principais motivos que levam os usuários a procurem os serviços do SUS, quando o assunto é a utilização de medicamentos.

Assim, no intervalo de fevereiro a julho de 2018, período em que a primeira autora estava no exercício da função farmacêutica, foram coletados os dados referentes à medicação de 173 pacientes, tais como: nome do medicamento, concentração, posologia e frequência de uso. Também foram confirmados os dados da prescrição, por meio do prontuário médico do usuário ou receitas médicas. Por fim, foi questionada a forma de armazenamento dos medicamentos e o descarte quando estes estiverem vencidos ou não forem mais utilizados.

Cabe destacar que, todos os protocolos de pesquisa foram submetidos e apreciados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humano da UFV, e obteve autorização para a coleta de dados, por meio parecer consubstanciado nº. 3.643.457 e Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº. 17490619.0.0000.5153.

Além disso, foram investigadas as informações sobre cada medicamento em sua respectiva bula, disponível no bulário eletrônico<sup>5</sup>, no site da ANVISA. Esse banco de dados é atualizado periodicamente, conforme os pedidos de registros de medicamentos, e permite o acesso à bula disponibilizada para o paciente e para o profissional da saúde, essa última com maior detalhamento sobre o medicamento. Por fim, os medicamentos foram agrupados, conforme código Anatômico Terapêutico Químico (Anatomical Therapeutic Chemical - ATC), classificação adotada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (ANVISA, 2018a).

Após a coleta voluntária das informações, os dados foram transcritos para planilhas eletrônicas. Foi utilizado o filtro disponível no *software* editor de planilhas eletrônicas para tratamento dos dados; o quantitativo foi avaliado em unidades para o perfil de utilização de medicamentos; e os dados relacionados à forma de descarte foram tratados em porcentagens.

Em Bambuí, somente o Poder Público Municipal, por meio das UBS, coleta os resíduos de medicamentos da população. Quanto à determinação, as principais rotas de aspectos ambientais foram esquematizadas em fluxogramas, com base nas normativas vigentes.

Com o intuito de realizar a caracterização dos resíduos medicamentosos de uma UBS do município, local de coleta voluntária, após autorização da chefia responsável dessa instituição, foi realizada a abertura do recipiente coletor. Durante o processo, foram utilizadas luvas e tomado os devidos cuidados para se evitar acidentes no decorrer da atividade. Todo o processo

---

<sup>5</sup> Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/bulario-eletronico1>



de abertura foi registrado por meio de imagens – registros fotográficos –, sendo que os medicamentos e materiais encontrados foram separados, conforme sua característica galênica, identificados, posteriormente, por sua Denominação Comum Brasileira (DCB) e, em seguida, separados como resíduos vencidos ou não utilizados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Perfil Farmacoterapêutico dos pacientes polifármacos

A pesquisa teve um espaço amostral de 173 pacientes considerados polifármacos, dos quais, 123 são do sexo feminino (71%); 50, do sexo masculino (29%). Esse dado confirma que as mulheres buscam mais pelos serviços públicos de saúde (LEVORATO et al., 2014). Quanto à avaliação socioeconômica dos pacientes, os dados encontram-se na Figura 1.

**Figura 1** - Avaliação socioeconômica dos pacientes atendidos nas consultas farmacoterapêuticas



**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2018.

Portanto, pode-se concluir que, a maior parte dos entrevistados possui renda de até um salário mínimo (55%) ou não possuem remuneração (17%), ou seja, 124 entrevistados eram de baixa renda. Diante disso, percebe-se que a população com menor

poder econômico acessa mais o SUS e pode estar mais susceptível a problemas relacionados à sua farmacoterapia, necessitando de maior atenção por parte dos profissionais de saúde, principalmente do farmacêutico.

Com relação ao critério para participar do atendimento farmacoterapêutico, percebeu-se que: i) 43% dos pacientes repetiam a mesma receita há vários anos (por exemplo, mais de cinco anos), sem revisão da farmacoterapia; ii) 33% dos pacientes foram indicados para o atendimento farmacoterapêutico por demonstrarem não aderir corretamente ao tratamento medicamentoso; iii) 24% dos pacientes apresentavam dúvidas quanto ao seu tratamento.

Cabe ressaltar que a maioria dos pacientes atendidos possuem várias prescrições medicamentosas (média de 6,25 prescrições por paciente). Durante a coleta de dados, percebeu-se a necessidade da implantação de procedimentos para a renovação das prescrições. Dessa maneira, a renovação de receitas deveria, necessariamente, ser atestada por profissional médico, na presença do paciente.

Ainda conforme o levantamento dos dados citados acima, a Tabela 1 apresenta o *ranking* de medicamentos mais utilizados pela população estudada.

**Tabela 1** - Posição dos medicamentos utilizados pela população estudada (173 pacientes), segundo classificação ATC

Posição	Classificação ATC	Quantidade de Prescrições de Medicamentos	Porcentagem aproximada (%)
1º	Sistema nervoso	378	35,00
2º	Aparelho cardiovascular	352	32,59
3º	Aparelho digestivo e metabolismo	168	15,56
4º	Preparações hormonais sistêmicas, excluindo hormônios sexuais e insulinas	46	4,26
5º	Sangue e órgãos hematopoiéticos	46	4,26

6º	Sistema músculo esquelético	29	2,68
7º	Aparelho respiratório	14	1,30
8º	Aparelho geniturinário e hormônios sexuais	11	1,02
9º	Medicamentos dermatológicos	9	0,83
10º	Anti-infecciosos gerais para uso sistêmico	7	0,65
11º	Agentes antineoplásicos e imunomoduladores	5	0,46
12º	Órgãos dos sentidos	5	0,46
13º	Produtos antiparasitários, inseticidas e repelentes	2	0,19
14º	Vários	2	0,19
<b>Total</b>		<b>1.080</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2018.

A Tabela 1 revela que 35,00% da amostra populacional faz uso de fármacos com atuação no Sistema Nervoso. Os medicamentos mais prescritos dentre esses são: clonazepam (11,11%), alprazolam (6,61%) e citalopram e seus derivados (5,56%). Eles tratam transtornos mentais ou distúrbios psiquiátricos, como: ansiedade, insônia, depressão, agitação, convulsão e a psicose (FARIAS et al., 2016). Tais medicamentos são utilizados para proporcionar maior bem-estar aos pacientes, abolindo o sofrimento, e essa é uma busca constante em tempos modernos. A quantidade aumentada, para esses fármacos, pode estar vinculada à persistência da prescrição médica para tratamentos que não obtiveram a meta terapêutica atingida.

Também se verifica o consumo elevado - 32,59% (Tabela 3) - no grupo de medicamentos com ação no aparelho cardiovascular. Esse grupo compreende, principalmente, as estatinas (fármacos

para controle da hipercolesterolemia) e os anti-hipertensivos (fármacos para o controle da hipertensão arterial). Nota-se que os fármacos que aparecem em maior quantidade são: losartana potássica, com 19,87%, e carvedilol, com 6,53%. Isso pode estar associado aos altos índices de pacientes afetados pela hipertensão, dado confirmado pelo MS, através do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), o qual revelou que um a cada quatro brasileiros adultos dizem ter diagnóstico de hipertensão (MS, 2018). Essa doença pode ser agravada, principalmente, pela obesidade, resultante dos hábitos alimentares inadequados das pessoas (BURGOS et al., 2014).

Quanto aos antibióticos (agentes anti-infecciosos para uso sistêmico) que representam 0,65% e anticoncepcionais (aparelho geniturinário e hormônios sexuais) que representam 1,02% da quantidade prescrita de medicamentos (Tabela 3), apesar de não aparecerem no topo do *ranking*, merecem atenção devido à relevância ambiental, com relação ao seu destino final. Isso porque antibióticos e anticoncepcionais, descartados inadequadamente no meio ambiente, afetam a vida dos seres vivos, podendo causar, respectivamente, resistência bacteriana (ABREU et al., 2010) e mutagenicidade (LÄNGE et al., 2001).

Resultados similares aos apresentados na Tabela 3 foram encontrados pela Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos da ANVISA, a partir dos relatórios de 2017, referentes à comercialização de medicamentos pelas empresas farmacêuticas, sendo que as apresentações mais comercializadas, de acordo com o grupo anatômico, foram: sistema cardiovascular (16,3%), sistema nervoso central (15,3%) e aparelho digestivo e metabolismo (13,8%) (ANVISA, 2017).

Um estudo sobre o perfil de utilização de medicamentos realizado com a população idosa da área urbana do Nordeste do Brasil (Fortaleza, Ceará), indicou dados semelhantes ao presente estudo. De modo que, as categorias terapêuticas com maior proporção de uso foram os medicamentos com ação no sistema

cardiovascular (29,3%); seguidos pelos medicamentos com ação no sistema nervoso central (13,5%); metabolismo (12,6%); e trato digestório (12,3%) (FILHO; MARCOPITO e CASTELO, 2004).

Já o estudo sobre o perfil de utilização de medicamentos pela população idosa de Santa Rosa, localizada no Rio Grande do Sul, demonstrou dados divergentes do presente estudo. Nesse trabalho ficou evidente que as classes farmacológicas mais utilizadas foram: anti-hipertensivos (21,28%), diuréticos (11,37%), medicamentos para circulação periférica (6,53%), antiinflamatórios não-esteróides (5,68%), antianginosos (5,68%), hipnóticos e sedativos (5,32%) e antiulcerosos (5,08%). Ou seja, os medicamentos, normalmente, utilizados para o sistema nervoso central (hipnóticos e sedativos) não se apresentaram no topo da lista, mas sim, os medicamentos anti-hipertensivos e anti-inflamatórios (FLORES e BENVEGNÚ, 2008).

Dentre os medicamentos anti-inflamatórios mais prescritos (FLORES e BENVEGNÚ, 2008), encontravam-se: i) ácido acetilsalicílico, que possui efeito antiagregante plaquetário, utilizado de forma contínua no tratamento de pacientes cardiopatas; e ii) omeprazol, indicado normalmente, para uso regular, no tratamento das úlceras pépticas associadas a efeitos colaterais pelo uso de outros medicamentos.

Cabe destacar que, no estudo conduzido por FLORES e BENVEGNÚ (2008), a coleta de dados foi domiciliar, caracterizando a utilização de medicamentos independente de prescrição médica e registrando o uso de medicamentos administrados no dia anterior à entrevista, sendo esses, indicativos que podem justificar a divergência de resultados com relação ao presente trabalho.

Assim, conclui-se que, as doenças crônicas ainda são responsáveis pela maior parte dos medicamentos prescritos e utilizados. Também, fica evidente a necessidade de se buscar a meta terapêutica dos tratamentos relacionados às doenças crônicas, principalmente, para que um impacto positivo possa ser gerado também sob o descarte dos medicamentos.

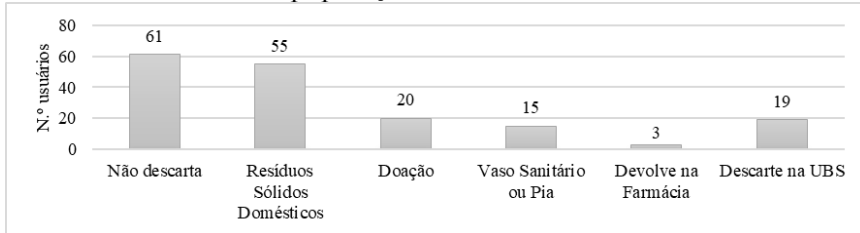
Conforme a Relação Estadual de Medicamentos do Estado de Minas Gerais (REMEMG), ano 2018, alguns dos medicamentos mais consumidos pelos pacientes polifármacos - clonazepam, losartana, carvedilol - são distribuídos gratuitamente por meio do programa Farmácia de Todos da Secretaria do Estado de Saúde de Minas Gerais (SES/MG). E sabe-se que os prescritores que trabalham em unidades públicas são incentivados a indicar os medicamentos constantes da REMEMG, a fim de otimizar os custos do município com a Assistência Farmacêutica (AF) (MINAS GERAIS, 2018).

Além disso, o processo de renovação das receitas tem se tornado cada vez mais facilitado, uma vez que o acesso da população às unidades de saúde foi ampliado, e, também, porque é comum as ACS levarem as prescrições até a residência do paciente, sem que esse paciente tenha sido assistido por profissionais. Essa prática inadequada pode favorecer o uso inadequado de medicamentos e, com isso, aumentar a geração de RSSS, bem como os agravos ao bem-estar do paciente.

### **Rotas e destinos ambientais dos resíduos medicamentosos**

Os pacientes analisados no presente estudo apontaram que a forma de descarte mais comum dos medicamentos vencidos ou não utilizados é o resíduo sólido doméstico (31,79%), seguido de doação (11,56%), descarte nos pontos de coleta de medicamentos, localizados nas UBS (10,98%), vaso sanitário ou pia (8,67%), e por último, devolução dos medicamentos para a farmácia pública do município (1,73%), conforme pode ser notado na Figura 2. Entretanto, o maior valor encontrado revela que 35,26% dos usuários não descartam seus medicamentos, acumulando-os em casa. Essa prática aumenta a chance de intoxicação medicamentosa, devido ao risco de utilização de medicamentos vencidos ou inadequados pelos moradores da residência (SINITOX/CICT/FIOCRUZ, 2001).

**Figura 2** - Formas de descarte de medicamentos com base na população amostrada



**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2018.

Em relação aos resíduos que são descartados no vaso sanitário ou pia, esses podem ter dois diferentes destinos: i) infiltrar no solo gerando contaminação no lençol freático, quando o sistema de saneamento da residência são fossas sépticas, fossas rudimentares, valas a céu aberto, lançamento em cursos d'água e galerias de águas pluviais (SNIS, 2017); ou ii) serem lançados nos rios sem o devido tratamento, quando a residência está ligada à rede de esgoto (CFF, 2016).

No caso do município analisado, não há sistema de tratamento de esgoto e, além disso, conforme a Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 15,30% da população de Bambuí não possui esgotamento sanitário adequado (SNIS, 2019). Dessa forma, torna-se real o risco de contaminação ambiental na localidade.

Cabe destacar que, no referido município, também não foi verificada a presença de aterro sanitário, coleta seletiva, nem tratamento prévio para os resíduos coletados. Dessa forma, o destino final dos resíduos gerados nas residências é o lixão a céu aberto. Essa condição expõe os trabalhadores da limpeza urbana e recicladores informais ao contato direto com agentes tóxicos, assim como os animais. Além disso, ao serem despejados no lixão, os medicamentos passam a contaminar o solo, o lençol freático e a atmosfera com a emissão de gases (BOUND, KITSOU e VOULVOULIS, 2006).

Independente da forma como os resíduos medicamentosos foram descartados pela população, resultará em inúmeros

prejuízos, tais como: chuva ácida, contaminação de alimentos ao serem irrigados com água imprópria e poluição (CFF, 2016). Além disso, ao utilizar efluentes para a irrigação, na presença de fármacos, mesmo em níveis traço, pode-se resultar no acúmulo dessas substâncias no solo e a consequente contaminação das águas subterrâneas (XU, WU e CHANG, 2009).

Com relação à devolução para a farmácia pública, que representa 1,73% dos resultados (Figura 2), reforça-se a possibilidade de comprometimento da integridade dos medicamentos, uma vez que não há meios adequados para verificar suas condições de armazenamento, bem como atestar sua qualidade para posterior dispensação aos usuários do SUS. Além disso, a transação desses produtos, quando não está escriturada em notas fiscais, inviabiliza a rastreabilidade do medicamento, podendo gerar intercorrências contábeis e sanitárias.

Por fim, pode-se concluir, com base na Figura 2, que uma parcela dos usuários (10,98%) destina os resíduos medicamentosos de uma maneira menos impactante ao meio ambiente, descartando-os na UBS. Em contrapartida, a maioria dos usuários (89,01%) opta por não descartar os resíduos medicamentosos, expondo aos riscos da intoxicação medicamentosa, ou descartam de maneira inadequada, agravando a poluição ambiental.

Em um estudo sobre a forma de descarte de medicamentos por usuários de uma UBS no município de Porto Alegre, 13,8% dos entrevistados afirmaram descartar seus resíduos de medicamentos no meio ambiente; 22,2% devolveram para algum estabelecimento de saúde e 38,5% armazenaram em casa para uma posterior utilização (IOB, CAMILLO e PETRY, 2013). Pode-se notar que, esses resultados são similares aos encontrados no presente estudo.

Já, em relação ao descarte nas UBS do município estudado, são disponibilizados recipientes do tipo “*descarpack*” para a coleta do descarte de medicamentos da população (Figura 3). Porém, esse tipo de recipiente não atende aos requisitos necessários para se evitar o reaproveitamento e/ou desvio dos resíduos. Além disso, o recipiente



está identificado como coletor de resíduo infectante, e é disponibilizado em local de acesso liberado e ao alcance de crianças.

Conforme a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 16457:2016, o coletor deve: i) estar identificado; ii) conter instruções claras quanto aos tipos de resíduos proibidos e permitidos a serem descartados pelo consumidor; iii) possuir especificação de sua capacidade nominal em volume e massa; iv) ter a boca de coleta com altura entre 0,90 m e 1,20 m em relação ao solo; v) possibilitar o amortecimento da queda dos medicamentos durante o descarte; vi) evitar o risco ocupacional, garantindo o manejo apropriado; vii) ter características que facilitem a conferência visual para verificar o nível de capacidade; viii) e ser exclusivo para os medicamentos descartados pelo consumidor (ABNT, 2016).

Com base na RDC da ANVISA, n.º 222, de 2018, o coletor de resíduos de medicamentos deve ser de material impermeável, resistente à punctura, ruptura, vazamentos e tombamento (ANVISA, 2018b). E ainda, deve possuir mecanismo de antirretorno que evite qualquer possibilidade de acesso aos resíduos ou mesmo de furto (ABNT, 2016).

### **Caracterização dos resíduos farmacêuticos gerados na UBS estudada**

A fim de caracterizar os resíduos gerados na UBS, realizou-se a abertura do recipiente de coleta de medicamentos vencidos. Inicialmente, verificou-se que sua capacidade máxima já havia sido atingida. Dessa forma, a massa total foi determinada em 2,00 kg de resíduos de medicamentos e outros materiais médicos, uma vez que foram encontradas seringas, agulhas, *scalps* e outros. Foi informada, pela enfermeira chefe da unidade, que essa quantidade de resíduos corresponde aos meses de janeiro a abril de 2018, podendo inferir que, em média, 0,50 kg de resíduos foram descartados, por mês, no coletor.

Em seguida, procedeu-se a determinação da composição gravimétrica – segregação e identificação – em: blisters com medicamentos, blisters vazios, cartuchos lacrados e com medicamentos, cartuchos vazios, sachês, frascos, bisnagas, flaconetes (FL), seringas, agulhas, tubo para inalação, fitas para glicosímetro, *scalp*, totalizando 198 unidades. A Figura 3 representa os medicamentos e materiais encontrados no coletor da UBS.

**Figura 3** - Medicamentos e materiais encontrados no coletor da UBS



**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2018.

Os resíduos encontrados foram, então, classificados com base na RDC ANVISA, n.º 222/2018, conforme demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 2** - Classificação dos resíduos encontrados, conforme RDC ANVISA, n.º 222/2018

Grupo <sup>6</sup>	Resíduos encontrados	Total	%
B – Químico	Medicamentos, embalagens secundárias (caixas) e primárias de medicamentos (blisteres, frascos, envelopes, bisnagas, saches) e bulas, contaminados com produtos hormonais; antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos;	161	81,31%

<sup>6</sup> Não foram encontrados resíduos pertencentes aos Grupos A e C.

	imunossupressores; imunomoduladores antirretrovirais	digitálicos; e		
<b>D – Comum</b>	Flaconete de água para injeção, tubo para inalação, fita de glicosímetro, seringas dentro da embalagem, embalagens secundárias e primárias de medicamentos e bulas, desde que não estejam contaminados com produtos hormonais; antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores e antirretrovirais		9	4,55%
<b>E – Perfurocortante</b>	Agulhas e <i>scalp</i>		28	14,14%
	<b>Total</b>		<b>198</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2018.

A partir dessa primeira segregação, os itens foram novamente segregados em: vencidos ou não vencidos. Vale ressaltar que houve itens cuja data de validade não estava disponível e, portanto, foram identificados, mas não foram contabilizados. Dentre os materiais encontrados, apenas o *scalp* estava dentro do prazo de validade, os demais estavam com a data de validade expirada. Foram descartadas cinco embalagens secundárias lacradas de *Novanlo*® 2,5 mg (levanlodipino), com data de vencimento expirado, utilizados para o tratamento da hipertensão arterial, de acordo com a bula desse produto. Visto que essa é uma patologia crônica, sugerem-se as seguintes hipóteses para o descarte: i) falecimento do paciente; ii) tratamento medicamentoso alterado; iii) facilidade em renovar o receituário para aquisição de medicamentos, sem a

devida avaliação médica; e/ou iv) o fato de o paciente não estar seguindo rigorosamente a prescrição, e por isso o medicamento atinge seu prazo de validade.

Do total de 198 unidades de resíduos encontrados, 161 eram blisteres de medicamentos (aproximadamente 1,60 Kg) que foram agrupados conforme sua classificação ATC, contabilizando o quantitativo por grupo, conforme demonstrado na Tabela 3. Revela-se que um dos resíduos de blister foi classificado como suplemento vitamínico.

**Tabela 3 - Resíduos classificados com base na classificação ATC**

<b>Classificação Anatômico Terapêutico Químico (ATC)</b>	<b>Total</b>	<b>Massa (g)</b>	<b>%</b>
<b>Sistema nervoso</b>	80	800	50,00
<b>Aparelho cardiovascular</b>	35	350	21,87
<b>Sistema músculo esquelético</b>	15	150	9,37
<b>Anti-infecciosos gerais para uso sistêmico</b>	9	90	5,62
<b>Aparelho digestivo e metabolismo</b>	7	70	4,37
<b>Preparações hormonais sistêmicas, excluindo hormonais sexuais e insulinas</b>	6	60	3,75
<b>Aparelho respiratório</b>	4	40	2,50
<b>Sangue e órgãos hematopoiéticos</b>	3	30	1,87
<b>Produtos antiparasitários, inseticidas e repelentes</b>	1	10	0,62
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>1600</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2018.

Desse total, foram destacados, na Tabela 4, os medicamentos encontrados em maior quantidade, evidenciando a condição de validade dos medicamentos e a porcentagem calculada, em relação ao valor total, equivalente a 160 unidades de blisteres.

**Tabela 4** - Levantamento dos fármacos, em unidades de blisters, mais descartados no coletor, por condição de validade

Medicamentos	Vencidos	Não utilizados	Total	Massa (g)	%
Cloridrato de biperideno	4	13	17	170	22,66%
Clonazepam	14	0	14	140	18,66%
Carbamazepina	12	0	12	120	16,00%
Captopril	12	0	12	120	16,00%
Haloperidol	9	0	9	90	12,00%
Anlodipino	6	0	6	60	8,00%
Sinvastatina	5	0	5	50	6,66%
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>13</b>	<b>75</b>	<b>750</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2018.

Como se pode notar, dentre as 17 unidades de blisters de cloridrato de biperideno, 13 estavam dentro do prazo de validade (Tabela 6) e, segundo sua respectiva bula, esse produto destina-se ao tratamento da síndrome parkinsoniana, especialmente para controlar sintomas de rigidez e tremor. Além disso, a bula<sup>7</sup> indica que a capacidade de mutação e genotoxicidade desse produto não foi estudada. Desse modo, o descarte de resíduos de cloridrato de biperideno em locais inadequados, também pode acarretar malefícios ao meio ambiente e aos seres vivos.

Com relação ao clonazepam e a carbamazepina, como descrito anteriormente, é impossível a remoção total desses compostos, mesmo utilizando tratamento convencional de águas residuárias (GONZÁLEZ ALONSO *et al.*, 2010); por isso, aponta-se para o elevado risco de contaminação ambiental.

Conforme a REMEMG, para o programa Farmácia de Todos, ano 2018, os medicamentos mais descartados (Tabela 2) são distribuídos gratuitamente para a população (MINAS GERAIS, 2018). Com isso, pode-se afirmar que é necessário maior controle

<sup>7</sup> Disponível em: [https://www.cristalia.com.br/arquivos\\_medicamentos/63/Bula\\_Cinetol\\_Com\\_Pac\\_AR\\_R009600.pdf](https://www.cristalia.com.br/arquivos_medicamentos/63/Bula_Cinetol_Com_Pac_AR_R009600.pdf)

quanto ao tratamento dos pacientes que usufruem dos serviços de AF, do SUS, a fim de minimizar a geração de resíduos medicamentosos e o desperdício de recurso público.

Cabe destacar que materiais médicos e medicamentos dentro do prazo de validade não deveriam ser descartados no coletor, uma vez que a finalidade desse recipiente é a coleta de medicamentos vencidos. Esse descarte inadequado afeta o custo com o tratamento dos resíduos, onerando o poder público desnecessariamente.

## CONCLUSÃO

Percebe-se que após a prescrição de medicamentos, principalmente para o tratamento de doenças crônicas, a revisão da farmacoterapia não é usual entre os usuários do SUS. Além disso, a falta de adesão ao tratamento adequado pode estar associada às dúvidas que os pacientes apresentam, com relação aos medicamentos prescritos, bem como sua forma de utilização, tornando relevante o acompanhamento farmacoterapêutico dos pacientes.

Ainda, conforme a classificação ATC dos medicamentos, alguns dos grupos mais utilizados pela população estudada (sistema nervoso central e aparelho cardiovascular), o equivalente a 67,59%, representam, também, o grupo de fármacos mais descartados. Isso demonstra, portanto, que o consumo tem relação direta com o descarte de medicamentos.

Já o descarte de medicamentos do grupo “sistema músculo esquelético”, equivalente a 9,35% do total de resíduos farmacêuticos descartados, pode estar relacionado à venda livre (sem prescrição médica) da maioria desses produtos, sugerindo, portanto, o consumo de medicamentos associado à automedicação.

Assim, com o intuito de evitar o uso irracional de medicamentos, o farmacêutico possui um papel essencial, indicando a melhor forma de utilização dos medicamentos e reduzindo os malefícios advindos do uso inadequado de fármacos. Dentre eles, pode-se citar: intoxicação medicamentosa, uso

excessivo de medicamentos, automedicação e interações medicamentosas. Com isso, é provável que também seja gerado um impacto positivo sobre o passivo ambiental, causado pelo descarte de medicamentos, ao minimizar a geração de resíduos.

Para se evitar o consumo exagerado de produtos farmacêuticos, deve-se atentar para a efetividade da meta terapêutica, buscando, inclusive, alternativas não farmacológicas para o tratamento das doenças, como por exemplo, a prática de atividades físicas.

Assim, estudos, a partir do perfil de utilização de medicamentos, devem ser expandidos, principalmente com o intuito de auxiliar políticas públicas. Nesse sentido, deve ser priorizada a não geração ou a minimização dos RSSS.

Diante do exposto sobre o levantamento realizado no coletor disponível na UBS, percebe-se que o mesmo não está sendo utilizado conforme sua finalidade - coletar medicamentos vencidos - uma vez que 14,14% dos resíduos descartados são medicamentos inutilizados, e 18,69%, materiais médicos. Isso deve estar acontecendo, provavelmente, porque não se disponibiliza recipiente para o descarte de materiais médicos para os usuários, e as informações descritas no coletor de medicamentos não esclarecem sobre sua finalidade.

Como propostas de intervenção para o problema apontado, a estratégia mais indicada é a Logística Reversa de Medicamentos (LRM). Além disso, deve ser incentivado o aproveitamento energético dos resíduos farmacêuticos, gerando energia renovável, reduzindo a poluição ambiental e otimizando a ocupação de aterros sanitários.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 16457:2016 - **Logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos e/ou em desuso**. Rio de Janeiro: ABNT, p. 7, 2016.

ABREU, E. T. *et al.* Avaliação da resistência a antibióticos de bactérias isoladas de efluente hospitalar. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 1-5, jan. 2010.

ALMEIDA, C. A. A *et al.* Determination of anti-anxiety and anti-epileptic drugs in hospital effluent and a preliminary risk assessment. **Chemosphere**, v. 93, n. 10, p. 2349–2355, nov. 2013.

ANVISA. **Legislação sobre a propaganda e prescrição de antimicrobianos**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controlere/rede\\_rm/cursos/rm\\_controlere/opas\\_web/modulo2/uso.htm](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controlere/rede_rm/cursos/rm_controlere/opas_web/modulo2/uso.htm)>. Acesso em: 18 fev. 2018.

ANVISA. **Anuário Estatístico do Mercado Farmacêutico 2017**. Brasília, DF, 2017.

ANVISA. **Bulário eletrônico**. Brasília, DF, 2018a. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/datavisa/fila\\_bula/index.asp](http://www.anvisa.gov.br/datavisa/fila_bula/index.asp)>. Acesso em: 02 fev. 2018.

ANVISA. RDC nº 222, de 28 de março de 2018b. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção1, p. 228, Brasília, DF, 29 mar. 2018.

BOUND J.P., KITSOU K. e VOULVOULIS N. Household disposal of pharmaceuticals and perception of risk to the environment. **Environ Toxicol Pharmacol**, v. 21, n. 3, p. 301-307, maio 2006.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 2, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 13.021, de 8 de agosto de 2014. Dispõe sobre o exercício e a fiscalização das atividades farmacêuticas. **Diário Oficial da União**: Ed. extra, seção1, p.1, Brasília, DF, 11 ago. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.488, de 21 de outubro de 2011. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica, para a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). **Diário Oficial da União**: seção1, p. 48, Brasília, DF, 24 out. 2011.



BURGOS, *et al.* A obesidade como fator de risco para a hipertensão. **Rev. Bras. Hipertensão** v. 21, n. 2, p. 68-74, 2014.

CAMPANHA, M. C. *et al.* A 3-year study on occurrence of emerging contaminants in an urban stream of São Paulo State of Southeast Brazil. **Environ Sci Pollut Res. Int.**, v. 22, n. 10, p.7936-7947, maio 2015.

CARVALHO, E. V. *et al.* Aspectos legais e toxicológicos do descarte de medicamentos. **Revista Brasileira de Toxicologia**, São Paulo, v. 22, n. 1-2, p. 1-8, 2009.

CFF. **Informativo Medicamento: descarte corretamente.** Brasília, DF. 2016. Disponível em: <[http://www.cff.org.br/userfiles/file/Descarte%20de%20medicamentos\\_27maio2015\\_curvas.pdf](http://www.cff.org.br/userfiles/file/Descarte%20de%20medicamentos_27maio2015_curvas.pdf)>. Acesso em: 31 mar. 2018.

FARIAS, M. S. *et al.* Uso de psicotrópicos no Brasil: uma revisão da literatura. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management - BioFarm.**, Paraíba, v. 12, n. 04, p. 6-10, out./dez. 2016.

FILHO, J. M. C.; MARCOPITO, L. F.; CASTELO, A.. Perfil de utilização de medicamentos por idosos em área urbana do Nordeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 4, ago. 2004.

FLORES, V. B.; BENVENEGÚ, L. A.. Perfil de utilização de medicamentos em idosos da zona urbana de Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 6, p.1439-1446, jun. 2008.

GONZÁLEZ ALONSO, S. *et al.* Pollution by psychoactive pharmaceuticals in the Rivers of Madrid metropolitan área (Spain). **Environ. Int.**, v. 36, n. 2, p. 195-201, fev. 2010.

IBGE. **Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2017.** Brasília, DF, 2017. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2017/estimativa\\_dou.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2017/estimativa_dou.shtm)>. Acesso em: 19 abr. 2018.

IOB, G. A.; CAMILLO, E. G. S.; PETRY, R. D. Análise da forma de descarte de medicamentos por usuários de uma Unidade de Saúde no município de Porto Alegre/RS. **Infarma Cienc. Farm.**, v. 25, n. 3, 2013.

LÄNGE, R. *et al.* Effects of the synthetic strogen 17 alphaethinylestradiol on the life cycle of the fathead minnow. **Environ. Toxicol. Chem.**, v. 20, n. 6, p. 1216-1227, jun. 2001.

LEVORATO, C. D. *et al.* Fatores associados à procura por serviços de saúde numa perspectiva relacional de gênero. **Ciência & Saúde Coletiva [online]**, Rio de Janeiro, RJ, v. 19, n. 4, p. 1263-1274, 2014.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES/MG). **Relação de medicamentos do Estado de Minas Gerais (REMEMG)** 2018. Belo Horizonte, MG, 2018. Disponível em: <<http://www.saude.mg.gov.br/images/SAF/REMEMG-2018-livro.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

MONTAGNER, C. C.; JARDIM, F.W. Spatial and seasonal variations of pharmaceuticals and endocrine disruptors in the Atibaia River, São Paulo State (Brazil). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, SP, v. 22, n. 8, 2011.

MS. **Um em cada quatro brasileiros adultos dizem ter diagnóstico médico de hipertensão**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/43123-um-em-cada-quatro-brasileiros-adultos-dizem-ter-diagnostico-medico-de-hipertensao>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

SINITOX/CICT/FIOCRUZ. **Envenenamento Doméstico**. Setembro, 2001 (folder). Ministério da Saúde. Brasil. SINITOX. Medicamentos.

SNIS. **Série Histórica**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 27 abr. 2019.

XU J; WU L; CHANG A.C. Degradation and adsorption of selected pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in agricultural soils. **Chemosphere**, v. 77, n. 10, p.1299-1305, nov. 2009.



# INTELIGÊNCIA EMOCIONAL: instrumento de promoção da saúde e prevenção de acidentes de trabalho com motociclistas profissionais<sup>1</sup>

Claudio Baêso Lopes<sup>2</sup>  
Mariana Sarro Pereira de Oliveira<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

As razões para explicar o elevado número de ocorrências dos acidentes são as mais diversas, envolvendo falhas nos projetos dos sistemas de trabalho, dos equipamentos, das ferramentas, deficiências nos processos de manutenção dos diversos elementos componentes do trabalho. Ocupando lugar de destaque como causa dos acidentes de trabalho encontra-se o fator humano, compreendendo características psicossociais do trabalhador, atitudes negativas para com as atividades preventivas, entre outras (DI LASCIO, 2001 apud MORAES, PILATTI e KOVALESKI, 2006).

Diniz, Assunção e Lima (2005) já apontavam que a tendência do aumento dos acidentes de trabalho fatais em espaços urbanos poderia ser analisada tendo em vista os elementos explicativos dos acidentes que acometiam motoristas e motociclistas profissionais, trabalhadores que ocupam posições estratégicas nos sistemas produtivos atuais. Diniz, Pinheiro e Proietti (2015) apresentam vários estudos de cidades brasileiras, que confirmam o quadro de altas morbimortalidades (incidências de doenças e óbitos em uma população) dos motociclistas, o que reforça a necessidade de ações voltadas para a melhoria no nível de saúde e segurança para esses profissionais.

---

<sup>1</sup> O conteúdo expresso no trabalho é de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

<sup>2</sup> Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo IFMG – *e-mail*: admbaesso@gmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Psicologia pela UFES– *e-mail*: mariana.sarro@ifmg.edu.br

A motocicleta apresenta várias características que a tornam atrativa tanto para uso pessoal como profissional: maior facilidade de aquisição se comparado ao automóvel, baixo custo de manutenção, maior facilidade em estacionamento, baixo consumo de combustível, entre outros. Para Miziara, Miziara e Rocha (2014), na última década, vem-se observando o aumento crescente do número de acidentes envolvendo motocicletas, veículo que ganha cada vez mais aceitação e aprovação da população, por ser ágil e de baixo custo.

Barbosa (2017) afirma que a personalidade e as emoções influenciam na ação do homem dentro do trânsito, pois a agressividade, a impulsividade e o egocentrismo são algumas das características de personalidade que podem causar riscos. Fatores externos como o crescimento do número de carros nas ruas, sendo as vias pequenas para tamanha quantidade, gerando engarrafamentos constantes, assim como as condições das vias e a irresponsabilidade ou falta de habilidade de outros condutores, também influenciam nas atitudes e emoções de quem conduz um veículo automotor.

A agressividade e o estresse são mais constantes no cenário do trânsito; com isso, ele se torna um espaço onde o condutor se apodera do veículo depositando nele os seus instintos. A agressividade quando muito presente, levando em conta as questões culturais e de valores de cada pessoa, impulsiona para o ataque, para a defesa e até para a provocação, fazendo do veículo um caminho para essa demonstração (QUIRINO, 2015 apud BARBOSA, 2017). Nesse cenário, administrar as emoções e lidar com as constantes demandas e pressões em seu ambiente de trabalho se faz necessário, principalmente para os motociclistas profissionais.

Apesar de se tratar de um tema holístico, de grande relevância ao que tange o comportamento humano e apresentando grandes ganhos às organizações, não foram identificadas pesquisas em que fosse evidenciada a relação entre Inteligência Emocional (IE) e prevenção de acidentes de trabalho, nem Inteligência Emocional com acidentes de motociclistas.

Muitos trabalhos publicados estabelecem uma simples relação positiva entre a Inteligência Emocional e sucesso profissional ou qualidade de vida, de forma geral. Já o tema acidentes de trânsito e acidentes com motociclistas é bem recorrente, porém tratando as questões de comportamentos dos usuários de forma bem genérica.

Do ponto de vista científico, a pesquisa se justifica por trazer ganhos à comunidade científica, visto que será uma abordagem primária que poderá estimular novos estudos na área de Engenharia de Segurança do Trabalho associados à Inteligência Emocional.

Já os benefícios para a sociedade são evidenciados através dos reflexos positivos da promoção da saúde de trabalhadores de forma geral e da prevenção de acidentes de trabalho com motociclistas profissionais. Com base no exposto, tem-se o seguinte problema de pesquisa: o gerenciamento eficiente das emoções por parte dos empregados, fomentado pelas empresas no desenvolvimento de Programas de Educação Emocional, pode trazer benefícios tanto para os motociclistas profissionais e seus familiares, como também para as empresas e a sociedade em geral?

Assim, esse trabalho tem como objetivo geral mostrar os benefícios que o desenvolvimento da Inteligência Emocional pode trazer na promoção da saúde e prevenção de acidentes de trabalho em motociclistas profissionais. Já os objetivos específicos são: levantar dados estatísticos relacionados a acidentes com motocicletas; mostrar a importância de lidar com as emoções nas relações de trabalho e no trânsito; apresentar a abordagem conceitual da Inteligência Emocional e incentivar o desenvolvimento de programas de educação emocional pelas organizações de trabalho, com foco principal em empresas que utilizam como força de trabalhos motociclistas.

## DESENVOLVIMENTO

### Estatísticas relacionadas às motocicletas

No mercado informal de trabalho brasileiro, uma das profissões que mais cresce é a dos motociclistas profissionais. Esses trabalhadores vêm ocupando espaço significativo nos sistemas de transportes, principalmente das cidades de pequeno e médio porte. Esta atividade profissional representa uma opção importante de sobrevivência pela autonomia na realização do trabalho e pela possibilidade razoável de produção de renda (AMORIM *et al.*; 2012).

Duarte (2011) já colocava que a presença de motociclistas, que realizam trabalhos relacionados às entregas de produtos ou prestam pequenos serviços, constituía uma tendência de crescimento irreversível, a curto e médio prazo, na sociedade contemporânea. Miziara, Miziara e Rocha (2014) corroboravam esse pensamento ao afirmarem que “a motocicleta, no Brasil e em vários países do mundo, é um meio de transporte socialmente importante, especialmente para a classe trabalhadora que a utiliza como meio de prestação de serviços” (p. 56).

O Ministério da Infraestrutura (BRASIL, 2020), com base nos dados do Departamento Nacional de Trânsito, apresenta os números do Registro Nacional de Veículos Automotores - RENAVAM, nos últimos cinco anos. Aproximadamente 22% dos veículos com registro no país são motocicletas. Já na cidade de Governador Valadares – MG, essa porcentagem chega a aproximadamente 32% da frota registrada no município.

De acordo com o Relatório Anual 2019 da Seguradora Líder, administradora do DPVAT (Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres), o Brasil está entre os 10 países que apresentam os mais elevados números de óbitos por acidentes de trânsito, responsáveis também por sequelas físicas e psicológicas, principalmente entre a população jovem e em idade produtiva. A cada 15 minutos, uma pessoa morre em um acidente de trânsito no Brasil.

Ainda com base nos dados da Seguradora Líder, em 2019, a motocicleta foi o veículo com o maior número de indenizações pagas, sendo um total de 273.667 registros, representando 77% dos pagamentos. Das indenizações pagas no período para acidentes com motocicletas, 71% foram por invalidez permanente e 8% por morte. Os motociclistas foram as principais vítimas (62%) nas indenizações pagas por morte e invalidez permanente por acidentes com motocicletas por tipo de vítima, no ano de 2019.

As vítimas de acidentes com motocicletas são, em sua maioria, jovens em idade economicamente ativa. Em 2019, as vítimas entre 18 e 34 anos concentraram 48% dos acidentes fatais e 51% dos acidentes com sequelas permanentes. Do total de indenizações pagas por morte em acidentes envolvendo motocicletas, 88% foram para vítimas do sexo masculino.

A ausência de dados ou estudos específicos com relação à estatística de acidentes de trabalho com motociclistas profissionais impossibilitou aferir o impacto financeiro para as organizações nas quais esses profissionais atuam. Contudo, os dados apresentados em parágrafos anteriores dão ideia da dimensão dessa problemática, principalmente no que tange ao impacto na vida do acidentado.

### **Comportamento no trânsito e riscos no trabalho dos motociclistas profissionais**

Os acidentes de trânsito configuram-se como um problema de saúde pública devido à sua alta morbimortalidade. “As consequências das lesões dos ocupantes das motocicletas são maiores do que para os ocupantes de automóveis, podendo causar invalidez temporária ou permanente, trazendo um alto custo para o estado no cuidado dessas vítimas” (SANTOS *et al.*; 2018, p.432). Souza, Malta e Freitas (2018) alertam que apesar dos esforços para reduzir o número de vítimas no trânsito, observa-se o crescimento na frota de veículos, sobretudo o crescimento da frota de motocicletas, que aumentou na ordem de



403,7% entre 2001 e 2014, sendo o maior aumento nas regiões Norte e Nordeste do país.

Para Quirino e Villemor-Amaral (2015) o crescente índice de congestionamentos nas vias devido a esse aumento das frotas, mostra o quão desproporcional está a quantidade de veículos para o espaço de locomoção, o que favorece negativamente o estresse para o condutor, pois a demora nos engarrafamentos proporciona discussões, insultos, buzinas e isso leva ao desgaste emocional, mental e físico do condutor, motivando um maior percentual de acidente provocado por causas humanas.

Conforme apontado por Carvalho, Moraes e Mendes (2018), a sociedade atual se caracteriza pela urgência, instantaneidade e velocidade, o que traz a necessidade de profissionais que atendam estas exigências. Dessa forma, como apontado por Miziara, Miziara e Rocha (2014), o trabalho do motociclista profissional é executado sob constante pressão temporal por parte de empregadores e clientes, e a exposição a riscos físicos, químicos, ergonômicos, biológicos, mecânicos e psicossociais, além de trazer agravos à saúde também aumenta o risco de acidentes.

Realizando atos que muitas vezes vão contra as leis de trânsito e podem ser preditores de acidentes, o ponto de vista das pessoas sobre os motociclistas profissionais se torna algo dicotômico, pois mesmo sendo alvo de críticas, também são caracterizados como peças fundamentais para atender as demandas sociais contemporâneas, como apontam Carvalho, Moraes e Mendes (2018).

Miziara, Miziara e Rocha (2014) afirmam que as alterações do mercado de trabalho brasileiro nos últimos anos tornaram a motocicleta atraente para a parcela menos capacitada da população. Assim, o desequilíbrio entre a oferta e a procura de vagas de trabalho, sendo a primeira mais reduzida, e a exigência de profissionais cada vez mais capacitados e qualificados fez com que aqueles trabalhadores que não preenchessem este perfil passassem a fazer parte de um mercado paralelo, em atividade econômica informal com finalidade de manter seus proventos. Importante ressaltar que, devido a questões de moradia e transporte público, a motocicleta se torna

uma das melhores alternativas de deslocamento da periferia ao centro das cidades ou polos industriais, onde normalmente estão as maiores ofertas de emprego.

Além da pressão para execução das tarefas em tempos cada vez menores, o motociclista profissional encontra nas vias públicas - seu ambiente de trabalho - alguns fatores que intensificam o desgaste físico e mental na atividade, como qualidade das vias, congestionamentos, questões climáticas e o relacionamento com demais usuários do trânsito. Como abordado por Barbosa (2017), o trânsito é um dos espaços possíveis de convívio entre as pessoas na sociedade, estando sua atividade articulada ao sistema socioeconômico de uma cidade. Porém, essas trocas nem sempre ocorrem de forma satisfatória e harmoniosa.

Para Miziara, Miziara e Rocha (2014), em geral, estes trabalhadores executam longas jornadas diárias de trabalho (acima de 10 horas), o que pode acarretar efeitos sobre a saúde e sua qualidade de vida. São comuns entre esses trabalhadores as inversões nos turnos de trabalho, com alternância do ciclo sono-vigília. E como afirmado por Diniz, Assunção e Lima (2005), com o crescimento dos serviços, tende-se a inverter a relação de deslocamento consumidor-produto. Se antes era o consumidor que se deslocava para um ou vários pontos do espaço urbano em busca de produtos e serviços, agora são os produtos e serviços que se deslocam até seu escritório ou casa.

Ainda citando Barbosa (2017), o indivíduo para ser capaz de dirigir não necessita apenas da habilidade motora, como também da emocional, onde ele possa adaptar suas emoções à situação do trânsito. O emocional alterado comprometerá a habilidade de dirigir, considerando sentimentos de ansiedade, estresse, raiva e agressividade, ocasionando riscos. Acontece que o organismo, movido pelo estresse, cria um estado de alerta em certas situações, preparando o indivíduo para uma possível adaptação como uma proteção a si, ou uma preparação de fuga ou briga.

Moraes, Pilatti e Kovaleski (2006) afirmam que os comportamentos, as atitudes e as reações dos indivíduos em

ambientes de trabalho não podem ser interpretados de maneira válida e completa sem se considerar a situação total à que eles estão expostos. Todas as inter-relações entre as diferentes variáveis, incluindo o meio, o grupo de trabalho e a própria organização devem ser analisados. O acidente de trabalho, neste sentido, pode ser visto como expressão da qualidade da relação do indivíduo com o meio social que o cerca, com os companheiros de trabalho e com a organização; e considerando o trabalho do motociclista, também é necessário levar em consideração a situação a que esses profissionais são expostos nas ruas.

### **Abordagem conceitual da inteligência emocional**

A Inteligência Emocional é definida por Salovey e Mayer (1990 apud GONZAGA e MONTEIRO, 2011) como a capacidade do indivíduo monitorar os sentimentos e as emoções dos outros e os seus, de discriminá-los e de utilizar essa informação para guiar o próprio pensamento e as ações. Um conceito que envolve a auto percepção e a empatia e refere-se à capacidade do indivíduo utilizar informações emocionais para guiar a cognição e o comportamento.

Maurício e Lima (2017) corroboram Goleman (2012), ao afirmarem que a Inteligência Emocional se relaciona ao direcionamento das emoções próprias e de outros, visando à consecução de objetivos comuns. Ainda citando Maurício e Lima (2017), os autores afirmam que o termo Inteligência Emocional foi empregado, pela primeira vez, pelos psicólogos Peter Salovey e John Mayer para indicar uma maneira de interagir com o mundo, levando em conta os sentimentos e incluindo habilidades como: controle de impulsos, autoconsciência, motivação, entusiasmo, perseverança, empatia.

Em uma revisão do conceito, Mayer e Salovey (1997 apud GONZAGA e MONTEIRO, 2011) identificaram quatro habilidades centrais da Inteligência Emocional: percepção das emoções, facilitação ao pensamento (integração), entendimento do conteúdo

emocional e administração emocional para promover o crescimento pessoal. Em outra revisão, de 2002, Mayer, Salovey e Caruso consideravam que o termo inteligência emocional já vinha sendo empregado com muitos outros significados além do proposto pelo modelo das quatro habilidades e, repetidas vezes, vinha sendo utilizado para justificar a necessidade de uma “rebelião emocional” em direção oposta ao racionalismo vigente nas relações humanas, como afirmado por Gonzaga e Monteiro (2011).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto à sua natureza, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, já que almeja produzir um Programa de Educação Emocional para motociclistas profissionais. Já com relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa é bibliográfica, em que a coleta de dados abrange a consulta a livros, dissertações, teses, periódicos e revistas científicas, artigos de congressos e estudos de núcleos de pesquisa de universidades. Também foram consultados sites do governo, como o Ministério da Infraestrutura, para levantamento de dados estatísticos, bem como diversas páginas eletrônicas relacionadas às legislações vigentes do trabalho com motocicletas no país. Relatórios da Seguradora Líder também foram bastante explorados para levantar dados referentes a acidentes de trânsito envolvendo motocicletas.

Com relação ao levantamento em periódicos científicos, inicialmente, foram avaliadas as publicações do período de 2015 a 2019, nas bases de dados *Scielo* e Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), sendo que os principais descritores da pesquisa foram “Inteligência Emocional”, “Motociclistas” e “Educação Emocional”. A pesquisa dos três termos, de forma isolada, considerando-os apenas nos títulos das publicações, retornou o quantitativo de artigos conforme tabela um a seguir:

**Tabela 1** - Número de artigos por descritor, nos portais *Scielo* e CAPES, de 2015 a 2019

Descritor (no título)	<i>Scielo</i>	CAPES
Inteligência Emocional	76	256
Motociclistas	13	17
Educação Emocional	11	16

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2020).

O resultado nulo da busca combinada entre os descritores “Inteligência Emocional” e “Motociclistas” reforça ainda mais a justificativa da pesquisa. A busca pelo descritor “Educação Emocional” se deu em função da proposição de programas de desenvolvimento pessoal dos motociclistas, como será abordado nos resultados do capítulo.

A busca pelos artigos ocorreu no segundo semestre de 2019. Inicialmente, a pesquisa se deu por artigos publicados nos últimos cinco anos, como mencionados na tabela um. Desses, foi realizado um levantamento prévio com base no título e, em segundo plano, leitura dos resumos. Para utilização neste estudo foram considerados apenas sete artigos desse levantamento inicial, que tratavam especificamente de questões comportamentais dos motociclistas no trânsito e Inteligência Emocional nas relações de trabalho. Posteriormente, artigos anteriores a esse período foram incluídos em função de sua relevância e contribuição ao estudo. Já a pesquisa para levantamento de dados estatísticos, bem como as legislações pertinentes ao trabalho do motociclista se deu no primeiro trimestre de 2020. A leitura dos livros de Goleman (2012) e Ramalho (2011), conforme referências, foram fundamentais para o embasamento de todo o estudo e da proposta apresentada.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para Goleman (2012) as emoções podem ser ensinadas e aprendidas e esse crescimento emocional está entrelaçado com linhas aliadas de desenvolvimento, sobretudo para o conhecimento, de um lado, e maturação do cérebro e biológica, do outro. Partindo dessa premissa, pode-se afirmar que o desenvolvimento de Programas de Educação Emocional em empresas que utilizam a motocicleta como ferramenta de trabalho pode proporcionar ganhos de qualidade de vida (laboral e pessoal, como um todo) para seus empregados.

“Alguns dos mais efetivos programas de alfabetização emocional foram desenvolvidos em resposta a um problema específico, notadamente a violência” (GOLEMAN, 2012, p.291). Como abordado por Ramalho (2011), pelo temperamento emocional do brasileiro não é difícil flagrar discussões e conflitos violentos no trânsito no Brasil. E como o trânsito é o ambiente de trabalho desses indivíduos em estudo, se bem planejados, desenvolvidos e monitorados, esses programas podem trazer excelentes ganhos na promoção da saúde, bem como na prevenção de acidentes de trabalho envolvendo os motociclistas profissionais.

Inicialmente, para êxito nesses programas, é necessário definir uma equipe multidisciplinar envolvendo, principalmente, as áreas de Saúde, Segurança do Trabalho e Gestão e, a partir daí, iniciar o planejamento das ações. Quanto mais próximos esses profissionais multiplicadores estiverem dos motociclistas, melhor. Mas isso não impede que serviços de profissionais externos às empresas sejam contratados, principalmente no caso das áreas de conhecimento desejáveis no programa e que não façam parte do escopo de profissionais das empresas. Pelo contrário, em muitos casos isso será de suma importância.

Programas de desenvolvimento são excelentes ferramentas estratégicas que visam o crescimento profissional dos colaboradores de qualquer empresa. Para o sucesso desses programas o processo de capacitação deve ser iniciado pelas lideranças, juntamente com os colaboradores com perfil adequado para assumir a linha de frente desse projeto. É esse grupo que deverá ser o foco de um treinamento

de Inteligência Emocional, Liderança Eficaz e Comunicação Assertiva. Os passos seguintes dependem essencialmente dessa etapa. A capacitação em Inteligência Emocional para esse público é facilmente encontrada em plataformas *online*, bem como em *workshops* presenciais em diversas cidades do Brasil, devendo ser uma das ações iniciais a serem executadas.

As equipes multidisciplinares responsáveis pelo desenvolvimento do Programa de Educação Emocional para os motociclistas profissionais devem ser, no mínimo, compostas por profissionais dos três eixos já supracitados: Saúde, Segurança do Trabalho e Gestão. Contudo, não seria prudente delimitar as equipes, pois quanto mais contribuição das diversas áreas de conhecimentos melhor será o resultado dos programas. Alguns profissionais desejáveis durante o desenvolvimento desses programas podem ser apontados: Médico do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho, Técnico de Enfermagem, Psicólogo, Assistente Social, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Técnico em Segurança do Trabalho, bem como todos os profissionais de gestão/cargos de chefia (administradores, gerentes, supervisores, entre outros).

Independentemente do nível hierárquico ocupado em uma empresa, ter assertividade e clareza na comunicação é muito importante para o desempenho de boa parte das atividades profissionais e não seria diferente no desenvolvimento de projetos desse tipo. A capacitação inicial da equipe multidisciplinar deve culminar em multiplicadores que serão os responsáveis por disseminar todo o conhecimento para os motociclistas profissionais e cada etapa de implementação das ações deve estar bem clara para os principais envolvidos nesses programas.

Quanto aos métodos de obtenção de conhecimento em Inteligência Emocional e Educação Emocional no Trânsito, os motociclistas profissionais podem receber essas capacitações e posteriores treinamentos através de eventos presenciais – reuniões diretamente com equipe multiplicadora ou convidados externos às empresas, videoaulas, tele/videoconferências, entre outros recursos disponíveis. Palestras com profissionais especializados em temas

específicos também serão muito interessantes no decorrer de projetos dessa natureza, como por exemplo policiais e demais profissionais das áreas de segurança e educação no trânsito.

No caso dos motociclistas que atuam nas empresas de aplicativos de entrega, como *delivery* de comida, as ações de capacitação podem ser estruturadas através do próprio aplicativo, sendo algo direcionado a esses profissionais, além é claro, das ações citadas anteriormente que puderem ser operacionalizadas. Profissionais informais como os mototaxistas podem sofrer intervenção de políticas públicas municipais com foco na melhoria da qualidade do trânsito urbano e suas implicações sociais.

É importante que um material didático/material de apoio seja elaborado para os motociclistas durante todas as etapas do programa, bem como testes simples para verificação do conhecimento. Trechos de livros ou periódicos podem ser disponibilizados de forma impressa ou eletrônica, via *e-mail* ou aplicativos de mensagens. Cartilhas e *folders* também são excelentes para esse trabalho, principalmente nas ações presenciais.

Com o intuito de apenas nortear as ideias de empresas que utilizam os motociclistas como força de trabalho que tenham interesse em desenvolver um Programa de Educação Emocional nos moldes sugeridos nesse estudo, segue no Quadro 1 um esboço básico com pontos relevantes a serem considerados. Vale ressaltar que este é um simples modelo mental e que o estudo mais detalhado depende das particularidades de cada organização. A vantagem desse esboço é que qualquer organização poderá adaptá-lo à sua realidade.



**Quadro1 - Escopo básico para desenvolvimento de um Programa de Educação Emocional (PEE) com motociclistas profissionais**

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Responsáveis</b>	<b>Atividades sugeridas</b>
1. Concepção inicial do programa	1. Levantar as premissas e propósito do projeto; 2. Montar equipe multidisciplinar responsável pelo PEE.	1. Direção da empresa; 2. Lideranças diversas, principalmente das áreas de Saúde e Segurança do Trabalho.	1. Reuniões.
2. Capacitação da equipe multidisciplinar	1. Capacitar os diferentes profissionais da equipe à frente do PEE.	1. Especialistas na área de Inteligência Emocional; 2. Psicólogos.	1. Cursos de capacitação em IE; 2. Estudo de materiais disponíveis na <i>internet</i> ; 3. Congressos ou seminários de IE.
3. Planejamento do PEE	1. Elaborar um projeto detalhado do PEE, contendo todas as etapas, prazos, responsáveis e resultados esperados; 2. Avaliar investimentos necessários; 3. Analisar os riscos que podem afetar cada etapa.	1. Profissionais dos eixos: Saúde, Segurança do Trabalho e Gestão; 2. Profissional com conhecimento em Gestão de Projetos.	1. Grupos de estudos; 2. Reuniões.
4. Execução do PEE	1. Apresentar o escopo do PEE a todos os envolvidos; 2. Desenvolver todas as etapas planejadas do PEE com os motociclistas profissionais; 3. Proporcionar o desenvolvimento de competências essenciais	1. Profissionais dos eixos: Saúde, Segurança do Trabalho e Gestão.	1. Treinamentos; 2. Palestras temáticas com simulações de conflitos; 3. Uso de aplicativos para envio de vídeos, <i>podcasts</i> , <i>folders</i> e

de IE, como autocontrole e autoconhecimento, nos motociclistas.

demais materiais.

	1. Avaliar continuamente a evolução de cada etapa do PEE;		
	2. Avaliar, juntamente com os envolvidos, os resultados percebidos com o PEE;		
5. Monitoramento, controle e <i>feedback</i>	3. Elaborar documento com os resultados alcançados, lições aprendidas e a visão geral do PEE executado.	1. Profissionais dos eixos: Saúde, Segurança do Trabalho e Gestão.	1. Aplicação de pesquisas de opinião; 2. Entrevistas; 3. Elaboração e registro de relatórios.

---

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

Considerando a importância do tema para o desenvolvimento de motociclistas mais preparados para lidar com situações adversas e estressantes no trânsito seria interessante o desenvolvimento de políticas públicas municipais, estaduais e nacionais bem abrangentes, como por exemplo: inclusão desse tema nos cursos de formação de condutores para obtenção da carteira nacional de habilitação; obrigatoriedade de cursos básicos de Inteligência Emocional a todos os motociclistas de empresas; ações municipais junto às Secretarias de Trânsito para campanhas locais, dentre outros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O campo de estudo pesquisado nessa revisão bibliográfica permitiu mostrar o quanto é importante lidar com as emoções nas relações de trabalho, na vida cotidiana e no trânsito. A realidade vivida pela categoria desses trabalhadores em estudo e a crescente

exigência do mercado em relação a esse tipo de profissional, aliadas ao constante risco de acidentes que eles vivenciam rotineiramente, mostram o quanto medidas protetivas devem ser tomadas, tanto pelas empresas empregadoras ou via políticas públicas, como também pelos próprios motociclistas.

Também foi possível compreender a relevância do trabalho dos motociclistas profissionais e seus benefícios sociais, assim como perceber desafios e oportunidades de trabalho das áreas de Saúde e Segurança do Trabalho na construção de medidas que promovam melhor qualidade de vida laboral a esses profissionais. Fato é que, diante da ausência de periódicos que relacionem os três descritores principais (Inteligência Emocional, Motociclistas e Educação Emocional) de forma direta e clara, a abordagem construída no presente estudo precisa continuar sendo explorada em pesquisas posteriores. Para estudos de caso de desenvolvimento de Programas de Educação Emocional seria interessante a aplicação de testes de Quociente Emocional (QE) em um determinado grupo, acompanhado antes e após o projeto, com foco na avaliação da eficácia do programa.

Como visto, um indivíduo inteligente emocionalmente é dotado de qualidades que o auxiliam a ter relações de trabalho harmoniosas e a segurança do trabalho interiorizada como valor, conscientizando-se de sua responsabilidade na manutenção de comportamentos seguros, evitando dessa forma, a ocorrência de acidentes em seu ambiente de trabalho. Sendo assim, Programas de Educação Emocional podem auxiliar motociclistas profissionais na melhoria da qualidade de vida laboral e na prevenção de acidentes de trabalho no trânsito. E como afirma Goleman (2012), pode-se ensinar a competência emocional onde ela se faz mais urgente.

Conforme apontam Carvalho, Moraes e Mendes (2018), a transformação dessa realidade é possível. Mudanças, porém, não dependem somente da transformação intrínseca do "ser" e do "fazer" dessa categoria. Novas soluções são necessárias para reverter os constrangimentos materiais, organizacionais e sociais a que os motociclistas profissionais estão expostos. Essa deve ser uma

construção coletiva com o uso de saberes dos atores envolvidos que reflitam em Saúde e Segurança para este contexto produtivo. A Educação Emocional no Trânsito, associada à melhoria da Organização do Trabalho, à qual estes profissionais estão expostos, devem ser as premissas deste processo, permitindo que os motociclistas prestem serviço com agilidade, mas sem necessidade de assumir comportamentos de risco.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Camila Rego; ARAUJO, Edna Maria de; ARAUJO, Tânia Maria de; OLIVEIRA, Nelson Fernandes de. Acidentes de trabalho com mototaxistas. **Revista brasileira de epidemiologia**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 25-37, mar. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-790X201200100003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X201200100003). Acesso em: 11 fev. 2020.

BARBOSA, Lucicleide Lucia. Trânsito como espaço social: personalidades e comportamentos. **Psicologia.pt** - O Portal dos Psicólogos. 2017. Disponível em: <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A1185.pdf>. Acesso em: 22 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Departamento Nacional de Trânsito. **Estatísticas - Frota de veículos -DENATRAN**. 2020. Disponível em: <https://infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/8552-estat%C3%ADsticas-frota-de-ve%C3%ADculos-denatran.html>. Acesso em: 19 jul. 2020.

CARVALHO, Lucas Gabriel de Almeida; MORAES, Geraldo Fabiano de Souza; MENDES, Davidson Passos. Riscos do trabalho dos motociclistas profissionais: estratégias de prevenção e regulação. **Revista Sustinere**, v.5, n.2, p. 218-234, jan. 2018. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/view/30170>. Acesso em: 20 out. 2019.

DINIZ, Eugênio Paceli Hatem; ASSUNCÃO, Ada Ávila; LIMA, Francisco de Paula Antunes. Por que os motociclistas profissionais se acidentam? Riscos de acidentes e estratégias de prevenção.

**Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v.30, n.111, p. 41-50, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0303-76572005000100006&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0303-76572005000100006&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 18 out. 2019.

DINIZ, Eugênio Paceli Hatem; PINHEIRO, Leticia Cavalari; PROIETTI, Fernando Augusto. Quando e onde se acidentam e morrem os motociclistas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 12, p. 2621-2634, dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/csp/2015.v31n12/2621-2634/>.

Acesso em: 28 nov. 2020.

DUARTE, Maria Emília Lúcio. **Análise de acidentes de trabalho causados por meio de transporte motocicleta em uma capital brasileira**. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado Enfermagem e Saúde) - Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/GCPA-8GWH6Y>. Acesso em: 28 jan. 2020.

GOLEMAN, Daniel. **Inteligência emocional: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

GONZAGA, Alessandra Rodrigues; MONTEIRO, Janine Kieling. Inteligência emocional no Brasil: um panorama da pesquisa científica. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.27 n.2, p. 225-232, abr-jun 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-37722011000200013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722011000200013). Acesso em: 01 out. 2019.

MAURÍCIO, Fábio; LIMA, Thais. Inteligência emocional: estudo acerca da atuação do profissional em Secretariado Executivo no ambiente organizacional. **Revista Espaço Acadêmico**, n.191, p. 134-144, abr. 2017. Disponível em: <https://doaj.org/article/b14a05cf11b94976ac211e6f2ccd593e>. Acesso em: 21 out. 2019.

MIZIARA, Ivan Dieb; MIZIARA, Carmen Silvia Molleis Galego; ROCHA, Lys Esther. Acidentes de Motocicletas e sua relação com o trabalho: revisão da literatura. **Saúde, Ética & Justiça**, v.19, n.2,

p. 52-59, dez. 2014. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/sej/article/view/100092>. Acesso em: 15 out. 2019.

MORAES, Gláucia Therezinha Bardi de; PILATTI, Luiz Alberto; KOVALESKI, João Luiz. Acidentes de trabalho: fatores e influências comportamentais. **Tecnologia & Humanismo**, v.20, n.31, p. 155-166, 2006. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rth/article/view/6404>. Acesso em: 16 out. 2019.

QUIRINO, Giovana de Souza; VILLEMOR-AMARAL, Anna Elisa de. Relação entre estresse e agressividade em motoristas profissionais. **Revista Psicologia e Saúde**, v.7, n.2, p. 125-132, jul-dez.2015. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2177-093X2015000200006](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-093X2015000200006). Acesso em: 18 out. 2019.

RAMALHO, Rodrigo. **Educação Emocional no Trânsito: O medo e a raiva dos condutores**. 2ª ed. Salvador: Gráfica Ideia no papel, 2011. 207p.

SANTOS, Washington José dos; COELHO, Vanessa Maria da Silva; SANTOS, Gustavo Barreto B., CEBALLOS, Albanita Gomes da Costa de. Caracterização dos acidentes de trânsito envolvendo trabalhadores motociclistas em Pernambuco - 2016. **Journal of Health & Biological Sciences**, v.6, n.4, p. 431-436, out-dez 2018. Disponível em: <file:///D:/Users/c056154/Downloads/2113-8139-1-PB.pdf>. Acesso em: 19 out. 2019.

SEGURADORA LIDER – DPVAT. **Relatório Anual - 2019**. Disponível em: <https://www.seguradoralider.com.br/Documents/Relatorio-Anual-2019.pdf?zoom=65>. Acesso em: 29 de fev. de 2020.

SEGURADORA LIDER – DPVAT. **Relatório Motocicletas e Ciclomotores – 10 anos**. Disponível em: <https://www.seguradoralider.com.br/Documents/boletim-estatistico/Relatorio-Estatistico-Motocicletas.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2020.

SOUZA, Hercília Najara Ferreira de; MALTA, Deborah Carvalho; FREITAS, Maria Imaculada de Fátima. Narrativas de motociclistas acidentados sobre riscos e os diversos meios de transporte. **Revista Interface, Botucatu**, v. 22, n.67, p. 1159-1171, dez. 2018. Disponível

em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-32832018005013101&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-32832018005013101&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 23 out. 2019.

# MODELAGEM DE SISTEMAS PARA AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTOS EM MUNICÍPIOS

Karine Horta Palhares<sup>1</sup>

Graziele Wolff<sup>2</sup>

Glaysen Keler de Paula Silva<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

A Lei 11.445/07 institui diretrizes básicas para o saneamento no País, e tem como princípios a universalização ao acesso, a sustentabilidade ambiental, a saúde da população, a eficiência e a qualidade na prestação dos serviços (BRASIL, 2007). O investimento em água potável e esgotamento sanitário gera retorno econômico, ambiental e social. O uso de indicadores de desempenho traz novas perspectivas à gestão dos serviços de saneamento.

É evidente no mercado a carência de ferramentas práticas que possibilitem uma comparação direta entre os prestadores de serviços de água e esgotos, provocando a autocrítica e o incentivo para que estes busquem conhecer seus pares mais produtivos. Contudo, para que as informações sejam úteis, faz-se necessária a auditoria dos dados autodeclarados pelos prestadores de serviços de saneamento no SNIS - Sistema Nacional de Informações de Saneamento, uma vez que este é a fonte de dados mais completa existente no Brasil. Realizada a consistência dos dados, é possível verificar e validar cada entrada no momento da inserção, com o

---

<sup>1</sup> Bióloga; Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental – e-mail: karibio1@gmail.com

<sup>2</sup> Eng.<sup>a</sup> Sanitarista e Ambiental; Doutora em Ecologia Aplicada/UFLA – e-mail: graziele.wolff@ifmg.edu.br

<sup>3</sup> Especialista em Administração de Sistemas de Informações – e-mail: glaysen.info@gmail.com



mínimo de crítica automatizada e ainda se valer dos entes reguladores e fiscalizadores para a certificação dos dados inseridos.

O objetivo do trabalho foi analisar os requisitos para a modelagem de um sistema de informações, que seja capaz de comparar indicadores de gestão e operação dos serviços de Água e Esgotos.

Neste capítulo serão apresentados os requisitos e a modelagem de um sistema de informações *Web* que permita inserir os indicadores de Água e Esgotos de um município, obtendo sua pontuação e a posição no *ranking* de Eficácia, Eficiência e Efetividade em saneamento. São apresentados apenas os resultados da modelagem para municípios de até 20.000 habitantes em MG. O trabalho e sua íntegra pode ser encontrado no banco de dissertações do IFMG (PALHARES, 2017).

## DESENVOLVIMENTO

Os principais modelos de organização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitários adotados atualmente pelos municípios brasileiros são: Serviços Vinculados à Administração Direta Municipal; Autarquias Municipais; Companhias Municipais; Companhias Estaduais – CESBs e Empresas Privadas. Mas qual o serviço mais eficiente?

O uso de indicadores de desempenho traz novas perspectivas à gestão dos serviços de saneamento, haja vista que os processos de tomada de decisão se baseiam na informação disponível, permitindo uma monitoração mais transparente e fácil dos efeitos das decisões de gestão. Segundo Alegre et al. (2000), Santos e Alves (2000), Stahre e Adamsson (2004) e Von Sperling (2010), os sistemas de Indicadores constituem uma ferramenta fundamental para as prestadoras de serviço.

Ao se trabalharem indicadores de desempenho, é necessário que estes sejam delimitados, de forma a selecionar os mais relevantes e representativos da prestação dos serviços de água e esgotos, e de acordo com os princípios fundamentais da Lei 11.445/07.

Para Miranda (2006), o Sistema é uma grande contribuição para o estabelecimento de uma linguagem única no setor de saneamento, afirmando ainda que, atualmente, o SNIS se configura como a principal ferramenta para acompanhar e supervisionar o desempenho dos prestadores de serviços de saneamento no país.

O Sistema possui uma base de dados que contém informações e indicadores sobre a prestação de serviços de Água e Esgotos, e de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Todas as informações do SNIS são fornecidas anualmente pelos prestadores de serviços de água, Esgotos e resíduos sólidos urbanos. Por isso, o SNIS é dividido em dois componentes: Água e Esgotos (SNIS-AE); e Resíduos Sólidos (SNIS-RS). Porém o SNIS não coleta indicadores, mas sim as informações primárias. A partir delas o próprio Sistema calcula os indicadores, com base nas informações coletadas e já tratadas, utilizando-se as expressões matemáticas, mas não relata sobre a eficiência do serviço prestado.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A fonte de dados utilizada foi o Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SINIS AE – Água e Esgotos, municípios Mineiros, ano base 2014. O diagnóstico da Gestão de Água e Esgotos em Minas Gerais, resultou na escolha de 285 municípios que possuem um único prestador de serviços de Água e Esgotos. Os municípios foram divididos em três faixas populacionais sendo de 1 a 20.000 habitantes, de 20.001 a 50.000 habitantes e acima de 50.000 habitantes. Os resultados discutidos são apenas para os municípios de até 20.000 habitantes que somaram 154 municípios, mais de 50% do universo amostral.

Foram selecionados do SNIS cinco grupos de indicadores de maior relevância que demonstram a qualidade e a eficiência da prestação dos serviços (BRASIL, 2016). A escolha baseou-se nos princípios fundamentais do saneamento da Lei 11.445/07, a saber, os indicadores: econômico-financeiro; operacionais de água; operacionais de Esgotos; sobre qualidade; e manutenção.

Os dados foram padronizados e sistematizados por meio da Análise Fatorial, analisados com base no DEA –Análise Envoltória de Dados, onde uma Fronteira é criada para indicar a eficiência de cada ação. Foi estabelecido para cada indicador, um parâmetro que seria a Fronteira de Eficiência. Esse parâmetro foi criado para a maioria dos indicadores, a partir da linha base, onde se simulou os cálculos pela Média e pela Mediana, para verificar que estatística atenderia melhor aos objetivos da pesquisa. A Média mostrou-se mais apropriada para uniformizar a amostra. Entretanto, na maioria das componentes da linha base de comparação, os valores de referência calculados mostraram-se muito próximos, independente de se usar Média ou Mediana.

Indicadores que atenderam aos critérios da Universalização e Equidade foram considerados como 100% no valor de Fronteira, exceto no indicador “Índice de tratamento de Esgotos”, onde foi utilizado o valor de 63%. Esse valor remete à meta do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB (2014) e é superior à média geral encontrada para os municípios avaliados, e inferior a 100%. Procedeu-se assim nas três planilhas criadas por faixa populacional.

Para criar o *Score*, cada indicador municipal foi comparado aos valores da linha de fronteira. Se o valor representa maior eficiência, o sistema retorna verdadeiro e atribui nota “1” ao indicador. Se o valor representa menor eficiência com relação à linha de fronteira, o sistema retorna falso e atribui “0” àquele indicador. A pontuação em cada grupo de análise representa a somatória dos valores obtidos pelo município em cada argumento (verdadeiros = 1 e falsos = 0). Foram selecionados diferentes argumentos para pontuação em cada indicador e A NOTA GERAL de cada grupo analisado foi a função MÉDIA do Excel®, que calcula a média (aritmética) dos valores FALSO e VERDADEIRO na lista de argumentos.

Na Planilha SCORE GERAL utilizou-se a coluna NOTA GERAL e calculou-se o *Score* Água e Esgotos através da seguinte fórmula:

$$SCORE \text{ \c{A}GUA E ESGOTOS} = ((E*4+F*2,5+G*3+H*1,5+I*1,5)/5)*4$$

Onde E= Nota Geral do Indicador Econ\omico Financeiro e Administrativo; F= Nota Geral do Indicador \c{A}gua; G= Nota Geral do Indicador Esgotos; H= Nota Geral da Qualidade da \c{A}gua e I= Nota Geral do Indicador Manuten\c{c}o dos Sistemas. Desta forma, as cinco notas gerais de cada munic\ipio foram transcritas para a Planilha de SCORE GERAL, mantidas suas m\edias aritm\eticas calculadas sobre cada "VERDADEIRO" (1) e "FALSO" (0), obtidos na compara\c{c}o com a Linha Base.

Cada NOTA GERAL recebeu um peso que leva em considera\c{c}o a melhoria na gest\ao dos servi\c{c}os de \c{a}gua e Esgotos, a saber: Indicador Econ\omico Financeiro e Administrativo - Peso 4,0; Operacional Esgotos - Peso 3,0; Indicador Operacional \c{A}gua - Peso 2,5 Indicador Qualidade da \c{A}gua - Peso 1,5 e; Indicador Manuten\c{c}o dos Sistemas - Peso 1,5.

O SCORE \c{A}GUA E ESGOTOS \c{e} a m\edia ponderada dos cinco indicadores padronizada para apresenta\c{c}o entre 0 e 10 pontos. Atrav\es do m\etodo de regula\c{c}o *Sunshine*, utilizou-se cores para identificar os tr\es tipos de Gest\ao sendo estas: **INVI\c{A}VEL** em vermelho, **VI\c{A}VEL** em amarelo e **MODELO** em verde. Estabeleceu-se que resultados de gest\oes de \c{A}gua e Esgotos com Nota Final abaixo de **4,0 s\ao INVI\c{A}VEIS** e, portanto, n\ao atendem aos ditames da Lei 11.445/07. Resultados entre **4,0 e 7,6** pontos demonstram **VIABILIDADE** da gest\ao. Entretanto, necessitam de melhorias em alguns componentes para chegarem ao "*status*" de Modelo. Somente resultados **iguais ou acima de 7,6** pontos s\ao considerados **SATISFAT\c{O}RIOS** e merecem ser tratados como **MODELO** de Gest\ao.

Ap\os identificar os munic\ipios que resultarem na Gest\ao de \c{A}gua e Esgotos **INVI\c{A}VEL**, **VI\c{A}VEL** ou **MODELO**, os grupos de indicadores que levaram a estes resultados foram analisados, a partir do n\umero de munic\ipios que estavam acima ou abaixo da **FRONTEIRA** de Efici\encia.

Foi realizada a análise descritiva dos dados, com a representação das variáveis qualitativas e quantitativas em forma de Gráficos, Tabelas e Mapa, para facilitar a compreensão.

A partir desse Sistema de Pontuação foi elaborado um Sistema de Avaliação da Gestão de Água e Esgotos em Minas Gerais, e disponibilizado em *Website* onde os prestadores de serviços poderão inserir dados e conhecer a avaliação dos seus serviços.

O interessado em verificar a viabilidade/pontuação da gestão destes serviços em um município mineiro, deve inserir em cada aba do menu "Análise", os dados solicitados. Em cada tela percorrida, o usuário preenche os dados e grava na memória do sistema as informações. Ao final de cada análise (Econômica/Financeira e Administrativa, Operação Água, Operação Esgoto, Qualidade da Água e Manutenção), os dados são gravados e imediatamente calculados os *SCORES* individuais, conforme a fronteira de dados.

Ao final do último cálculo, o sistema gera o "SCORE GERAL" das notas obtidas em cada análise, mediante cálculo da média ponderada das notas, conforme expressão matemática abaixo:

$$SCORE \text{ ÁGUA E ESGOTOS} = ((E*4+F*2,5+G*3+H*1,5+I*1,5)/5)*4$$

Onde E= Nota Geral do Indicador Econômico Financeiro e Administrativo; F= Nota Geral do Indicador Água; G= Nota Geral do Indicador Esgotos; H= Nota Geral da Qualidade da Água e I= Nota Geral do Indicador Manutenção dos Sistemas.

O usuário visualiza na última tela, portanto, a nota obtida em cada análise, o *SCORE* Água e Esgoto e sua definição, ou seja:

*SCORE* Água e Esgoto entre 0,00 e 3,99 = Gestão de Água e de Esgotos INVIÁVEL;

*SCORE* Água e Esgoto entre 4,00 e 7,59 = Gestão de Água e Esgotos VIÁVEL, mas necessita de melhorias;

*SCORE* Água e Esgoto entre 7,6 e 10 = Gestão de Água e Esgotos MODELO.

## RESULTADOS PARA MUNICÍPIOS MINEIROS ATÉ 20.000 HABITANTES

O universo de dados analisados foi de 154 municípios, com população total de 1.371.857 habitantes neste universo de dados.

No *SCORE GERAL*, os valores possuem intervalo de 1 a 10 pontos. Dos 154 municípios analisados, 30,5% apresentaram nota inferior a 4, sendo a gestão da água e dos Esgotos considerada INVIÁVEL, 68,2% VIÁVEL, mas necessitando de melhorias, e apenas 1,3% considerados como MODELO.

Após o cálculo, a maior nota no *SCORE* foi 8,1 (Papagaios – gestão direta da Prefeitura Municipal) e a menor 1,2 (Prudente de Moraes – gestão da COPASA) e o valor da mediana 4,5.

A Tabela 1 apresenta quantitativamente a viabilidade da Gestão de Água e Esgotos por prestador de serviços em municípios até 20 mil habitantes.

**Tabela 1-** Viabilidade da Gestão e Prestadores de Serviços (até 20.000hab)

	COPAS A	PREFEITU RA	AUTARQU IA	EMPRE SA PÚBLIC A	TOT AL
<b>INVIÁVE IS</b>	44	2	1	0	47
<b>VIÁVEIS</b>	71	16	18	0	105
<b>MODEL O</b>		1	1	0	2
<b>TOTAL</b>	115	19	20	0	154

**Fonte:** a autora (PALHARES, 2017).

A COPASA presta serviços em 115 municípios com população até 20.000 habitantes, que correspondem a 74,6% deste universo de dados. A Gestão da Água e dos Esgotos realizada pela COPASA é INVIÁVEL do ponto de vista da eficiência em 38,2% dos municípios, e VIÁVEL em 67% destes, porém, necessitando de

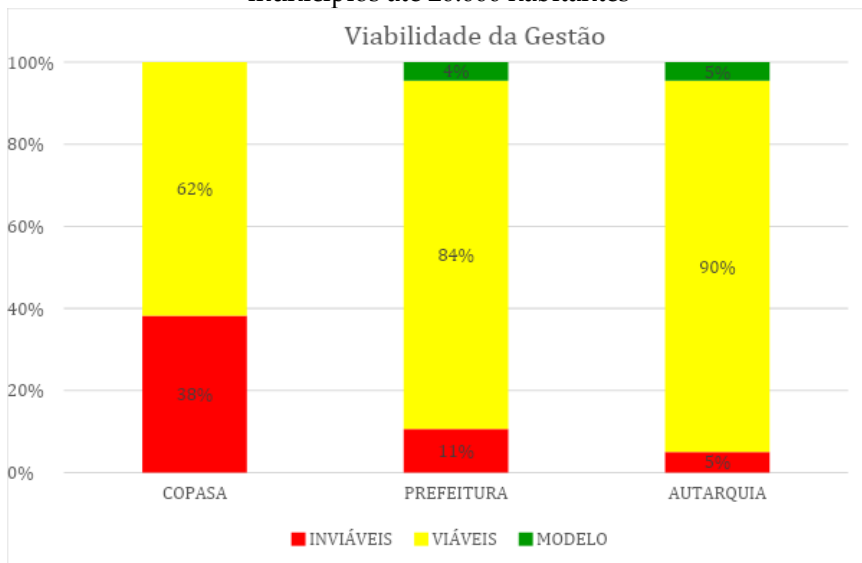
melhorias. A análise não resultou em nenhum município MODELO gerenciado pela COPASA, com população até 20.000 habitantes.

As Prefeituras prestam serviços em 19 municípios com população até 20.000 habitantes, que correspondem a 12,3% do total deste universo de dados. Os resultados mostram que a Gestão da Água e dos Esgotos é INVIÁVEL do ponto de vista da eficiência em 10,5% dos municípios, e VIÁVEL em 84% destes, porém, necessitando de melhorias. Apenas um município gerenciado por Prefeitura resultou em MODELO na faixa populacional até 20.000 habitantes.

As Autarquias prestam serviços em 20 dos municípios com população até 20.000 habitantes, que correspondem a 13% do total deste universo de dados. Os resultados mostram que a Gestão da Água e dos Esgotos é INVIÁVEL do ponto de vista da eficiência em apenas 1 município, correspondendo a 1%, e VIÁVEL em 90% destes, porém, necessitando de melhorias. Dentre os municípios da faixa populacional até 20.000 habitantes, um município gerenciado por Autarquia resultou em MODELO.

Na Figura 1, o gráfico representa o percentual de Gestões INVIÁVEIS, VIÁVEIS e MODELO, conforme o tipo de prestador de serviço, para municípios com população de até 20.000 habitantes.

**Figura 1 - Viabilidade da Gestão por prestadores de serviços nos municípios até 20.000 habitantes**



**Fonte:** a autora (PALHARES, 2017).

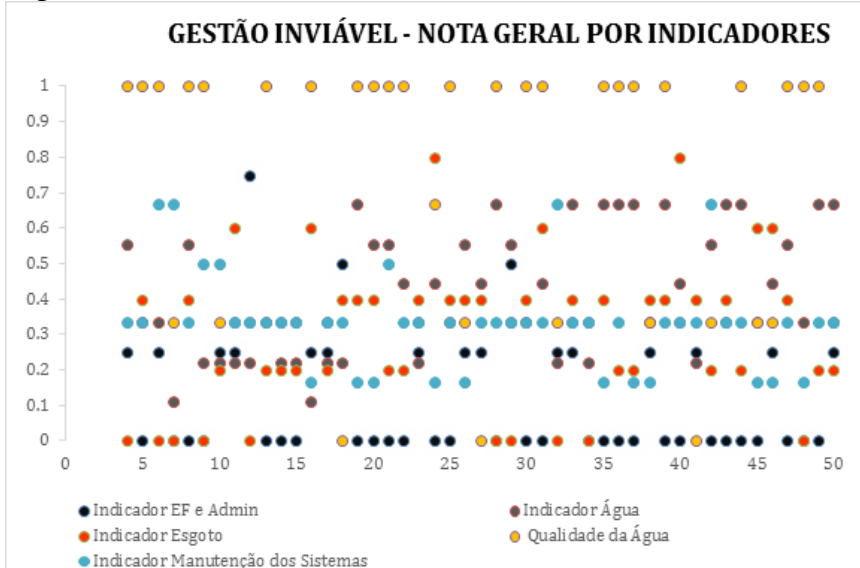
Pela análise descritiva apresentada, para os municípios com população até 20.000 habitantes, as Autarquias são as prestadoras de Serviços de Água e Esgotos que apresentaram melhor desempenho nos resultados analisados pelo SCORE GERAL da Gestão Água e Esgotos em Minas Gerais.

De acordo com o SCORE GERAL a gestão da Água e do Esgotos foi considerada INVIÁVEL em 47 municípios mineiros até 20.000 habitantes que juntos atingem uma população de 412.886 habitantes.

Na Figura 2, o gráfico apresenta as notas obtidas em cada indicador pelos municípios onde a Gestão da Água e dos Esgotos resultou em INVIÁVEL após o cálculo pelo Sistema de SCORE:



**Figura 2** - Nota dos Indicadores da Gestão Inviável até 20.000 habitantes



Nota-se pela análise da Figura 2 que a maioria dos valores alcançados pelos municípios nos indicadores é inferior a 0,4. O Indicador Qualidade da Água foi o único que apresentou nota máxima em alguns municípios.

As Tabelas 3, 4 e 5 demonstram a quantidade de municípios que apresentaram parâmetros acima ou abaixo das Fronteiras estabelecidas para os indicadores.

**Tabela 3** – Número de municípios com parâmetros acima ou abaixo das Fronteiras – Indicadores financeiro-econômico e administrativos

Indicadores	MUNICÍPIOS COM PARÂMETROS	
	Acima da Fronteira	Abaixo da Fronteira
Tarifa Média Praticada	40	7
Desempenho financeiro	1	46
Índice de produtividade de pessoal	12	35

<b>Índice de Suficiência de Caixa</b>	2	45
---------------------------------------	---	----

**Fonte:** a autora (PALAHARES, 2017).

Dos 47 municípios em que a Gestão da Água e dos Esgotos foi considerada INVIÁVEL, 40 têm suas “Tarifas Médias Praticadas” acima da Fronteira de Eficiência, o que não garante o desempenho financeiro positivo nem suficiência de caixa.

**Tabela 4 - Número de municípios com parâmetros acima ou abaixo das Fronteiras – Indicadores Operação de Esgotos até 20.000 habitantes**

<b>Indicadores</b>	<b>MUNICÍPIOS COM PARÂMETROS</b>	
	<b>Acima da Fronteira</b>	<b>Abaixo da Fronteira</b>
<b>Índice de atendimento total de Esgotos referido ao atendimento com água tratada</b>	8	39
<b>Índice de atendimento urbano de Esgotos referido ao atendimento com água tratada</b>	13	34
<b>Índice de coleta de Esgotos</b>	11	36
<b>Índice de tratamento de Esgotos</b>	23	24
<b>Índice de Esgotos tratado referido à água consumida</b>	15	32

**Fonte:** a autora (PALHARES, 2017).

Em 39 municípios, o índice de atendimento à população com redes de esgoto está abaixo da Fronteira estabelecida (54,42%) que representa, neste caso, a média dos valores informados pelos municípios. Quando se refere somente à população urbana, nesta faixa populacional, o índice de atendimento com redes de esgotos da população atendida com água tratada deve ser superior à 82,30% que é a Fronteira estabelecida para este parâmetro. Neste caso, 34 municípios ficaram abaixo da média calculada, ou seja,

somente 13 municípios atendem mais de 82,30% da população urbana servida com água tratada, também com redes de esgotos.

Em relação ao “Índice de Coleta de Esgotos”, 36 municípios considerados de gestão INVIÁVEL coletam menos de 60,58% dos esgotos gerados, estando, portanto, abaixo da Fronteira estabelecida. Cerca de metade dos municípios deste grupo em análise, tratam mais que 63% dos esgotos coletados. Em 32 municípios, menos de 24% dos esgotos são tratados, em relação ao volume total de água consumida nestes municípios.

**Tabela 5** - Número de municípios com parâmetros acima ou abaixo das Fronteiras – Indicadores Operação de Água até 20.000 habitantes

Indicadores	MUNICÍPIOS COM PARÂMETROS	
	Acima da Fronteira	Abaixo da Fronteira
<b>Índice de atendimento total de água</b>	0	47

**Fonte:** a autora (PALHARES, 2017).

Dos 47 municípios em que a Gestão da Água e dos Esgotos foi considerada INVIÁVEL, 40 têm suas “Tarifas Médias Praticadas” acima da Fronteira de Eficiência, o que não garante o desempenho financeiro positivo nem suficiência de caixa.

Em 39 municípios, o índice de atendimento à população com redes de esgoto está abaixo da Fronteira estabelecida (54,42%) que representa, neste caso, a média dos valores informados pelos municípios. Quando se refere somente à população urbana, nesta faixa populacional, o índice de atendimento com redes de esgotos da população atendida com água tratada deve ser superior à 82,30% que é a Fronteira estabelecida para este parâmetro. Neste caso, 34 municípios ficaram abaixo da média calculada, ou seja, somente 13 municípios atendem mais de 82,30% da população urbana servida com água tratada, também com redes de esgotos.

Em relação ao “Índice de Coleta de Esgotos”, 36 municípios considerados de gestão INVIÁVEL coletam menos de 60,58% dos

esgotos gerados, estando, portanto, abaixo da Fronteira estabelecida. Cerca de metade dos municípios deste grupo em análise, tratam mais que 63% dos esgotos coletados. Em 32 municípios, menos de 24% dos esgotos são tratados, em relação ao volume total de água consumida nestes municípios.

Nos 47 municípios, o índice de atendimento total de água (área urbana e rural) está abaixo da Fronteira estabelecida de 100%. A média de atendimento nesses municípios é de 61% da população. Dos 47 municípios, 22 estão abaixo da média de 61% de atendimento com água tratada.

A soma populacional dos 47 municípios que a gestão da Água e de Esgotos resultou em INVIÁVEL é de 412.886 habitantes, e diante dos resultados apresentados, verifica-se a necessidade de investimentos para universalizar o atendimento de água tratada para toda a população, uma vez que esse é um direito assegurado pela Resolução nº 64/292 da ONU, que reconheceu o direito à água potável e limpa e o direito ao saneamento, como essenciais para o pleno gozo da vida e de todos os direitos humanos (ONU, 2010).

Dos 154 municípios com população até 20.000 habitantes analisados, 105 resultaram na Gestão de Água e Esgotos “VIÁVEL, mas necessitando de melhorias”. Esses municípios juntos possuem 925.411 habitantes.

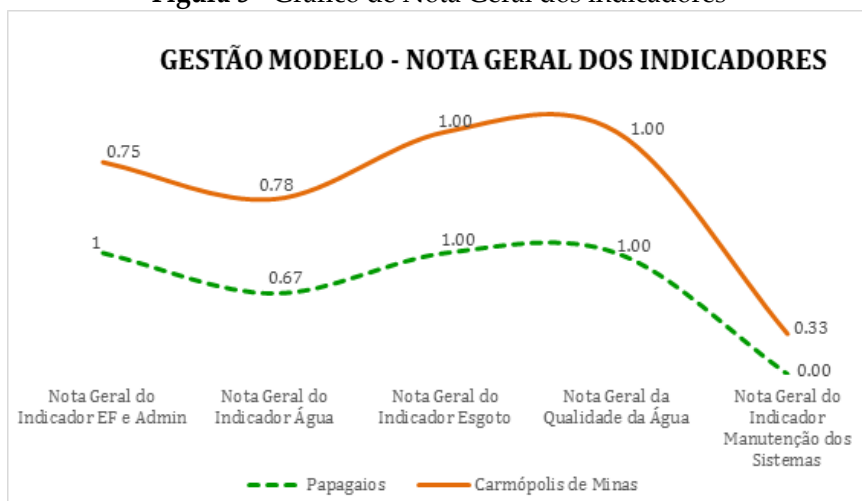
Observa-se, de forma geral, uma melhoria da pontuação obtida por estes municípios com relação aos municípios de gestão inviável, principalmente no indicador “Esgoto” que considera índices de coleta e tratamento dos esgotos.

Estes municípios também obtiveram baixas notas dos Indicadores de Manutenção de Sistemas devido ao não preenchimento das informações no SNIS. Os Indicadores Econômico-Financeiro e Administrativo (EF e Admin), e os Indicadores de Água, no geral, foram medianos, ou alternaram extremos, ou seja, vários municípios que apresentaram bons resultados para o Índice Econômico-Financeiro e Administrativo, apresentaram resultados abaixo da média para o Índice Água e vice-versa. Ressalta-se que cerca de um terço dos municípios cuja Gestão da Água e dos Esgotos foi

considerada VIÁVEL, ficaram com SCORE GERAL bem próximo ao limite para INVIÁVEL (abaixo de 5 pontos no SCORE GERAL), colocando-os em posição de alerta para uma reclassificação mais negativa. Dos 105 municípios enquadrados em VIÁVEL, seis alcançaram pontuação igual ou maior que sete, demonstrando possibilidade de reclassificação mais positiva com a implementação de poucas melhorias.

Na faixa populacional até 20.000 habitantes, apenas dois municípios dentre os 154 analisados resultaram em MODELO, após o cálculo do SCORE. A soma populacional desses dois municípios é de 33.560 habitantes. A Figura 3 apresenta o gráfico com os valores, por indicador, dos municípios que resultaram em MODELO.

**Figura 3 - Gráfico de Nota Geral dos indicadores**



**Fonte:** a autora (PALHARES, 2017).

O município de Carmópolis de Minas alcançou pontuação próxima à máxima em quase todos os indicadores, exceto no Indicador de Manutenção de Sistemas que resultou em nota baixa devido à falta de declaração dos dados no SNIS. No município de Papagaios a nota geral do mesmo indicador foi zero, também

devido à falta de declaração dos dados sobre manutenção dos sistemas de água e esgotos.

Embora tenham sido penalizados no Indicador de Manutenção, a combinação dos cinco grupos de indicadores resultou em Gestão de Água e Esgotos MODELO no SCORE GERAL para os dois municípios.

Recomendam-se melhorias no controle e gestão dos processos de Manutenção dos Sistemas por parte dos prestadores de serviços de água e esgotos, como forma de melhorar este indicador, alcançando melhores pontuações no Sistema de SCORE. De forma mais direcionada, recomenda-se que Papagaios invista mais na universalização do abastecimento de água tratada e Carmópolis na adoção de boas práticas de governança corporativa para a melhoria no indicador financeiro-econômico e administrativo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por derradeiro, é possível que investimentos em capacitação de pessoal e o desenvolvimento de uma gestão econômico-financeira e administrativa mais eficiente, possibilitem resultados melhores na prestação dos serviços de água e esgotos nos municípios.

Nos municípios de até 20.000 habitantes, cerca de 40% da população não possui água tratada em suas residências, demonstrando que os prestadores de serviços precisam aumentar os esforços para universalizar água tratada às populações.

Nos municípios onde a Gestão de Água e Esgotos foi classificada como “MODELO” percebe-se a proximidade com a universalização do atendimento à população. A gestão financeira/administrativa é mais equilibrada e os índices de qualidade da água são iguais ou acima das Fronteiras estabelecidas. Assim, é possível acreditar que tais gestões investiram em capacitação de pessoal, expansão das redes de água e esgotos e tratamento dos efluentes domésticos.

O Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS, Água e Esgotos, do ano de 2014 apresentou informações valiosas para avaliação da Gestão de Água e Esgotos. A maior crítica ao SNIS está fundamentada no processo de obtenção dos dados, autodeclarados que não contam com nenhum tipo de verificação externa, ou seja, não são certificados, o que levanta questionamentos sobre sua confiabilidade. Isso implica em informações inverossímeis, sem sofrer sanções ou penalidades. Outra questão diz respeito à margem de 25% dos dados, que não são obrigatoriamente declarados. Somente com 100% dos dados inseridos compulsoriamente é possível analisar a Gestão da Água e dos Esgotos de todos os municípios participantes do SNIS.

O Sistema de Avaliação da Gestão de Água e Esgotos em Minas Gerais proposto neste trabalho pode vir a ser de grande valia para promover a disseminação do desempenho dos prestadores de serviços dando publicidade aos resultados e possibilitando a comparação com as demais entidades do mesmo setor. Pode também contribuir como um mecanismo de controle social uma vez que é de fácil entendimento para a população.

## REFERÊNCIAS

- ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J. M.; PARENA, R. **Performance indicators for water supply services**. Londres: IWA Publishing, 2000. 160 p.
- BRASIL. **Lei Saneamento Básico nº 11.445**. Brasília, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm). Acesso em: 17 nov. 2015
- BRASIL. Ministério das Cidades. **SNIS - Série Histórica**. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 9 maio. 2016.
- MIRANDA, E. C. DE. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. In: GALVÃO JUNIOR, A. DE C.; SILVA, A. C. (Eds.). **REGULAÇÃO Indicadores para Prestação de Serviços de**

**Água e Esgotos**. 2 edição ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006. p. 75–90.

ONU. O Direito humano à água e saneamento: disposição de excretas e esgotamento sanitário. **Resolução da Assembleia Geral da ONU A/RES/64/292**, 2010.

PALHARES, K. H. Prestação de serviços de água e esgotos em Minas Gerais. 2017. 115 p. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental) - IFMG, Bambuí, MG.

PLANSAB - PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO. **Relatório de Avaliação Anual - Ano 2014**. Ministério das Cidades Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Brasília, Dezembro/2015. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/relatorio\\_anual\\_avaliacao\\_plansab\\_2014\\_15122015.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/relatorio_anual_avaliacao_plansab_2014_15122015.pdf). Acessado em: 15 de dez. de 2015.

SANTOS, E. S.; ALVES, P. M. A. Indicadores de desempenho em saneamento – Algumas limitações e alcance. In: **Anais XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL**, 2000. Porto Alegre: AIDIS. 2000.

SNIS. **Diagnóstico AE 2014 - SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>. Acesso em: 20 dez. 2015a.

SNIS. **Diagnóstico Água e Esgoto 2014 - SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>. Acesso em: 12 dez. 2015b.

STAHRE P.; ADAMSSON, J. Performance benchmarking. A powerful management tool for water and wastewater utilities. **WATERMARQUE**. 3.5. 2004.

VON SPERLING, Tiago Lages. Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. 2010. 140p. **Dissertação** (Mestrado em Saneamento) – DESA, UFMG, Belo Horizonte.





# REDUÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA NA TRAJETÓRIA POR MEIO DA REUTILIZAÇÃO DE MATERIAL DESCARTADO

Rafael Sander Borges Correia<sup>1</sup>  
Laiane Ferreira da Silva<sup>2</sup>  
Kamel Bistene Amaral Correa<sup>3</sup>  
Hygor Aristides Victor Rossoni<sup>4</sup>

## INTRODUÇÃO

A geração de ruídos indesejáveis de maneira contínua, que desrespeitam os níveis legais em um determinado período, e que ameaçam a saúde humana, é denominada poluição sonora (OLIVEIRA, 2012). Para Suriano (2015), a poluição sonora ocorre a partir da combinação de diversas fontes de ruído como a construção civil, tráfego, atividades de lazer, escolas, comércio e indústrias.

De acordo com Machado (2004), o ruído é responsável por diversos outros problemas para o ser humano além da perda auditiva, como redução da capacidade de comunicação oral e memorização, alterações no sono, envelhecimento prematuro,

---

<sup>1</sup> Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo IFMG – *Campus* Bambuí – *e-mail*: rafaelsanderbc@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduada no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental pela UFV – *Campus* Florestal e Mestranda em Geografia pela UFV – *Campus* Sede – *e-mail*: laianefsilva@hotmail.com

<sup>3</sup> Estudante do Curso Técnico em Eletrônica pela CEDAF – *e-mail*: kamel.correa@ufv.br

<sup>4</sup> Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Professor do Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas da UFV – *Campus* Florestal; e Orientador e Membro Permanente do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG – *Campus* Bambuí – *e-mail*: rossonni@ufv.br

desordens gástricas, cardíacas e circulatórias. Muitos desses prejuízos à saúde do indivíduo se dão sem que o próprio sujeito acometido perceba.

Ayres e Corrêa (2011) reiteram que sempre que houver risco potencial ou real à saúde dos trabalhadores, ou seja, quando os resultados quantitativos da exposição dos mesmos ao ruído excederem o limite de tolerância previstos na legislação, será necessária adoção de medidas de controle ambiental dos agentes de risco.

Segundo Saliba (2011), o primeiro método de controle coletivo a ser avaliado, para assegurar a mitigação do risco à saúde do indivíduo exposto ao ruído, é o controle desse na fonte, ou seja, na sua origem, como o próprio motor, polias, engrenagens, escapamentos do resultado da combustão, hélices de sistemas de exaustão, entre outros. Caso esse método não seja viável, o controle do ruído em sua trajetória deve ser avaliado, por meio de instalação de barreiras acústicas, enclausuramentos e revestimentos. Nesse caso, o som emitido que incide sobre uma superfície é absorvido, transmitido e parte dele refletido. A finalidade deste método de controle coletivo é evitar que o ruído atinja outros ambientes utilizando técnicas de isolamento acústico ou se este esteja sendo refletido, por meio de técnicas de absorção sonora.

Geralmente o ruído se refere ao ambiente ocupacional, como na mineração, por meio de ondas sonoras que se propagam pelo ar, geradas em seus processos e equipamentos, apresentando nocividade à pessoa e sua audição dependendo da intensidade, do tempo e da periodicidade da exposição bem como da suscetibilidade individual (RABBANI, 2016).

A indústria de extração e beneficiamento de minério conta com equipamentos como caminhões, tratores, britadores, pulverizadores, peneiradores que emitem ruído proveniente de seu motor elétrico ou à combustão, do contato existente entre a amostra e suas superfícies, de ar comprimido, avisos sonoros como sirenes, que podem trazer efeitos auditivos e extra auditivos ao operador do equipamento em questão, como falta de concentração, dor de

cabeça, zumbido, insônia, baixo rendimento no trabalho, perda auditiva transitória ou permanente.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi verificar a eficácia do enclausuramento em um determinado equipamento, a partir do reuso de material descartado, na redução dos níveis de ruído em sua trajetória.

## **DESENVOLVIMENTO**

Esse estudo foi desenvolvido na mineração Serra Azul da ArcelorMittal, em que alguns colaboradores ficam expostos a elevados níveis de pressão sonora, ou seja, acima de 80 dB (A) em média ponderada, localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais.

O ruído gerado nos diversos setores da empresa durante as fases de processamento e tratamento do minério é oriundo dos equipamentos envolvidos tais como: peneiradores, britadores, compressores de ar e equipamentos móveis.

O presente trabalho, realizado em escala plena – no ambiente industrial – trata-se de uma pesquisa descritiva, realizada por meio de estudos bibliográficos acerca do ruído, da poluição sonora, dos efeitos do ruído na saúde humana, da legislação sobre o risco ruído voltada para empregado e empregador, das medidas de controle ambiental, dos materiais acústicos e do processo industrial. Além dessa modalidade de pesquisa foi desenvolvida uma pesquisa quantitativa a partir das medições pontuais dos níveis de ruído emitidos pelo britador de mandíbula em sua trajetória antes e depois do enclausuramento e quali-quantitativa envolvendo a análise dos dados coletados pelos questionários aplicados em todos os assistentes de laboratório envolvidos no processo de fragmentação de amostras.

### **Escolha do equipamento para implantação da medida**

A primeira parte deste estudo foi a escolha do equipamento ou processo a ser avaliado. Alguns equipamentos ou processos foram

critérios avaliados antes da escolha a fim de identificar aquele que mais contribuiria com a pesquisa, no sentido de apresentar uma implantação de medida de engenharia viável para redução do ruído a partir do uso de materiais descartados.

Para escolha do equipamento ou processo foi realizada a busca por todos os mapas de risco da empresa, visando às áreas que possuem o risco físico ruído acima do nível de ação, 80 decibéis. Foram, então, analisados vinte e seis mapas de risco descritos no Quadro 1 mantendo a denominação utilizada para as áreas adotada pela própria empresa.

**Quadro 1** – Relação da presença do risco ruído nas áreas da empresa

<b>Relação da presença do risco ruído nas áreas</b>			
<b>Áreas com risco ruído</b>		<b>Áreas sem risco ruído</b>	
11	Abastecimento	11	Almoxarifado
22	Britagem Móvel	22	Balança
33	Britagem	33	Depósito de Ferramentas
44	Casa de Bombas – Barragem	44	Depósito de Sucatas
55	Casa de Bombas	55	Escritórios/ Administrativo
66	Instalação de Tratamento de Minério	66	Galpão de Testemunhos
77	Instalação de Tratamento de Minério – Antiga	77	Paiol 1
88	Laboratório Físico	88	Paiol 2
99	Laboratório Químico	99	Paiol 3
110	Mina	110	Paiol 4
111	Oficina Elétrica	111	Portaria
112	Oficina Veicular	112	Portaria Principal
113	Tanque de Água Limpa	113	Posto Combustível

As nomenclaturas das áreas expostas no quadro foram definidas pela própria empresa.

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

Foram também, disponibilizadas e utilizadas as últimas medições médias do ruído, nas diversas áreas realizadas por

empresa terceirizada e especializada, em 2016, com o objetivo de quantificar os níveis de ruído aos quais os trabalhadores estão expostos levando em consideração suas funções e setores, ou seja, seu Grupo Homogêneo de Exposição (GHE) ou Grupo Funcional (GF), que inspiraram a realização dessa pesquisa. Cabe destacar que não houve mudanças significativas relacionadas a equipamentos e/ ou funções nas áreas da empresa que justifiquem a realização de novas avaliações, mais recentes, conforme item 9.3.7.1 da NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (BRASIL, 2008).

O intuito da separação por grupos é homogeneizar de acordo com os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos e mapear de maneira mais perspicaz os agentes de risco no determinado ambiente durante um período específico.

O que caracteriza a homogeneidade é o fato de que a probabilidade de exposição é considerada a mesma para todos os membros do grupo. Logo, cada ambiente de trabalho, de acordo com o GHE, terá associado à prevenção de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais específicas relacionadas aos riscos de cada grupo.

A escolha do tipo de avaliação/monitoramento e periodicidade necessária ao ambiente, até a escolha do Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) e do Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequados dependerá dos riscos levantados via GHE. Portanto, trata-se de uma seleção normalizada, célere e economicamente viável de determinar as medidas de prevenção a serem adotadas para um grupo de trabalhadores expostos aos mesmos riscos utilizando apenas um representante desse grupo, dispensando a realização do monitoramento em todos os indivíduos (SOUZA, 2003).

Segundo Bernardi (2003), com a regulamentação da NR-7, em seu anexo I da portaria número 19 de 9 de abril de 1998 além do uso das informações obtidas pelo diagnóstico audiológico dos trabalhadores para realizações de medidas preventivas, deve-se utilizar também o monitoramento ambiental dos riscos.

Foram observadas as medições dos níveis médios de ruído por áreas que se encontram em um documento denominado “Monitoramento de Ruído”, fornecido pela empresa parceira CEST – Consultoria e Assessoria Técnica em Engenharia de Segurança do Trabalho. A relação dos ambientes industriais que apresentaram o risco de ruído acima do nível de ação, de 80 dB(A) segundo Brasil (2008), tiveram suas medições consultadas no Monitoramento de Ruído conforme Quadro 2.

**Quadro 2** – Monitoramento de ruído por setor e função acima do nível de ação

<b>Monitoramento de Ruído</b>			
<b>Setor</b>	<b>Função (GHE)</b>	<b>Quantidade de colaboradores expostos</b>	<b>Nível equivalente de ruído em 8 horas - dB(A)</b>
Laboratório Físico	Assistente de Laboratório	6	86,6
Manutenção Industrial	Mecânico Industrial	9	85,8
Manutenção Industrial	Técnico de Manutenção Mecânica Industrial	6	85,8
Manutenção Industrial	Soldador Industrial	3	85,8
Manutenção Industrial	Mecânico Vulcanizador	2	85,4
Manutenção Industrial	Supervisor de Manutenção Mecânica Industrial	1	84,5
Beneficiamento Bitolado	Operador de Tratamento de Minério	3	84,1
Manutenção de Equipamentos Móveis	Borracheiro	2	83,7
Beneficiamento - Sinter Feed	Operador de Tratamento de Minério	16	83,1

Perfuração e desmonte	Auxiliar de desmonte	5	82,5
Manutenção de Equipamentos Móveis	Operador de Caminhão Comboio	4	82,0
Manutenção de Equipamentos Móveis	Eletricista de Manutenção de Equipamentos Móveis	1	80,7
Manutenção Industrial	Lubrificador Industrial	2	80,6
Britagem Móvel	Operador de Tratamento de Minério	3	80,3

**Fonte:** Empresa, 2020.

Com base no Quadro 2, o ambiente escolhido para a avaliação de um determinado equipamento para a implementação da medida de controle ambiental foi o laboratório físico da empresa. Nesse local foi avaliado o GHE dos assistentes de laboratório devido a maior exposição média ao ruído, com níveis acima do limite de tolerância de 85 dB(A) para uma jornada de trabalho de 8 horas (BRASIL, 2008). Trata-se do britador de mandíbula, cujo identificador interno é BTM 01, da marca Brastorno (Figura 1). Tal equipamento tem a função de fragmentar o material, por meio de compressão, para realização de análises e testes de qualidade do minério. Além disso, oferece condições para que a medida de engenharia para controle do ruído seja implantada, como suas dimensões, sua imobilidade e sua funcionalidade. Os assistentes de laboratório utilizam o britador de mandíbula aproximadamente vinte e uma vezes por dia, sendo 7 por turno. Esse britador tem abertura da mandíbula de 2,5 milímetros, o que define a granulometria do material após a britagem.



**Figura 1** – Britador de mandíbula da marca Brastorno



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2021.

### **Implantação da medida de controle coletivo do ruído**

A partir da análise do britador de mandíbula e dos níveis de ruído gerados durante seu funcionamento, foi proposta a implementação de medidas de controle ambiental que podem ser provenientes, segundo Saliba (2011), da utilização de materiais mais densos que o ar para diminuir a propagação do som, que é produzido em forma de ondas. Sendo assim, materiais descartados poderão ser utilizados para diminuir o ruído gerado, reduzindo assim o custo de implantação de tais medidas. Alguns exemplos de materiais que podem ser utilizados para redução do ruído são: painel *wall*, espuma acústica, borracha sintética, lã de vidro, lã de rocha, madeiras, *pvc*.

Foram conduzidos experimentos com o intuito de avaliar a eficiência da redução do ruído por meio da utilização de material descartado, que tenha sido utilizado em áreas da empresa. Tais experimentos foram realizados em um ambiente cujo mapa de risco contém o risco físico ruído e tiveram seus resultados analisados de acordo com a legislação vigente, NR 15 (BRASIL, 2008) a fim de mitigar os sintomas físicos, psicológicos e sociais dos trabalhadores.

Os procedimentos para avaliação dos níveis de ruído foram realizados pelo próprio pesquisador por meio do consentimento dos responsáveis pela empresa. Todos os dados coletados no decorrer dos estudos foram analisados com base na realização de testes inferenciais estatísticos.

Com o objetivo de parametrizar a pesquisa, essa contou com a participação, em todas as medições, de um trabalhador cujo cargo é assistente de laboratório, do sexo masculino, com as seguintes características antropométricas: 31 anos de idade, moreno, 1,95 metro de altura e pesando 104 quilos, sendo o responsável por depositar a amostra de minério de ferro no britador de mandíbula e executar a operação de fragmentação de amostras reduzindo a granulometria da mesma.

Como estudo quantitativo do ruído emitido pelo equipamento – britador de mandíbula – foram realizadas cinquenta medições pontuais do nível de ruído emitido antes da implantação da medida de controle coletivo do ruído e foram, também, realizadas cinquenta medições após tal implantação.

A quantidade de repetições foi definida a fim de obter maior confiabilidade proporcionando precisão experimental deixando-a mais próxima do real sendo, então, aplicados testes estatísticos ao final da coleta dos dados. Tais medições foram realizadas utilizando o medidor de nível de pressão sonora (decibelímetro), da marca Extech, Modelo 407730, número de série 9965831, devidamente aferido pelo calibrador acústico da marca Reed, modelo SC-05 antes das medições realizadas em escala de compensação “A”, resposta lenta, à um metro da fonte, à altura média da orelha do trabalhador, aproximadamente 1,80 metros do chão, distribuídas aleatoriamente em 5 (cinco) dias.

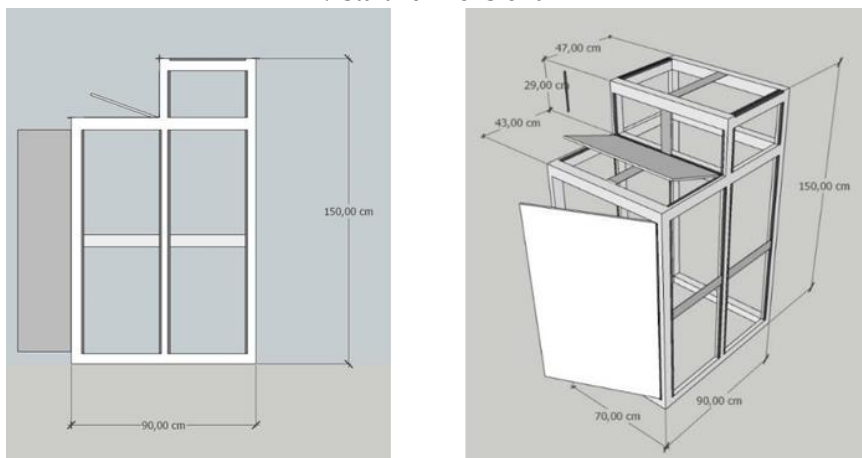
A partir da aplicação da estatística descritiva, com cálculo de média, mediana e desvio padrão, após a conclusão do levantamento dos dados anterior e posterior à implantação da medida de controle coletivo para redução do ruído, foram gerados gráficos de barras e *boxplot* para ilustrar os resultados obtidos. Além disso, foram executados testes estatísticos inferenciais a fim

de comprovar a eficácia da medida de controle do ruído na trajetória.

A medida de controle proposta e realizada foi o enclausuramento do britador de mandíbula, da marca Brastorno, com abertura de 2 milímetros, cujo projeto foi elaborado pelo próprio autor e apresentado à equipe de manutenção da empresa que providenciou os materiais e a mão de obra para execução do enclausuramento. Os materiais foram obtidos nas instalações da empresa, sem ter sido efetuada alguma compra especificamente para esse trabalho.

Para a estrutura do enclausuramento foram utilizadas cantoneiras metálicas oriundas de outras estruturas outrora desmontadas ou que já existiam em estoque, com 3 milímetros de espessura e 3 centímetros de largura de cada lado para que desse a devida sustentação e permitisse a fixação das borrachas formando as paredes conforme ilustrado na Figura 2.

**Figura 2** – Estrutura metálica do enclausuramento; (a) vista lateral e (b) vista tridimensional



**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

As borrachas, com 2 centímetros de espessura, utilizadas para o enclausuramento após o término da sua vida útil como correia transportadora de minério, foram recolhidas na área de descarte da

empresa (Figura 3) e cortadas de acordo com as dimensões do enclausuramento.

**Figura 3** – Borracha da correia transportadora descartada.



**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

Entre o início e a conclusão da execução do projeto de enclausuramento do britador de mandíbula BTM 01, foram gastas 32 horas de trabalho, distribuídas entre 2 vulcanizadores, responsáveis pelo corte das borrachas, um soldador responsável pela solda da estrutura metálica e de um mecânico responsável pela montagem das borrachas na estrutura.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Implantação da medida de controle coletivo do ruído – quantitativo**

As medições pontuais dos níveis de ruído emitidos antes da implantação da medida de controle ambiental do ruído, realizadas em 5 dias da semana distintos, estavam todas acima do nível de ação como descrito na Tabela 1.

**Tabela 1** - Medições do nível pontual de ruído antes da implantação da medida de controle coletivo no britador de mandíbula BTM

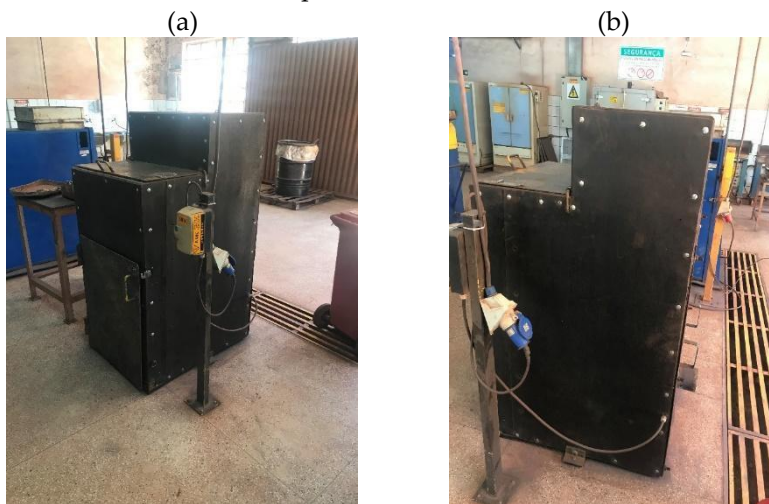
Data		16/07/20	23/07/20	30/07/20	06/08/20	12/08/20
Medições dB(A)	11	87,7	87,0	89,3	88,2	90,6
	22	85,2	86,5	86,1	86,1	85,7
	33	85,9	87,2	85,4	84,9	85,2
	44	84,8	88,8	85,5	86,4	84,6
	55	86,2	88,2	85,8	85,0	85,6
	66	85,0	85,9	86,4	85,9	87,0
	67	84,5	85,7	85,3	85,6	87,7
	88	84,7	86,2	85,6	90,1	85,8
	99	88,5	86,1	85,2	86,3	86,1
	110	84,6	86,6	85,2	85,8	84,6
<b>Média = 86,25</b>						
<b>SD = 1,420</b>						
<b>Mediana = 85,90</b>						

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2021.

Segundo Santos (2017) os trabalhadores expostos a níveis de ruído superiores a 85 dB(A) em média diária, em ambientes laborais, devem ser submetidos a intervenções para redução de tal exposição além da realização de exames periódico de avaliação da acuidade auditiva com o objetivo de detectar precocemente possíveis alterações auditivas. As medidas para se obter o nível mínimo de ruído possível no ambiente ocorrem a partir do isolamento das fontes, da instalação de barreiras acústicas para aumento da absorção das ondas sonoras além da redução do tempo de exposição dos indivíduos.

Baseado nesse conceito, foi proposta a execução do projeto de enclausuramento do equipamento em questão que foi realizada pela equipe de manutenção da própria empresa conforme ilustrado na Figura 4.

**Figura 4** – Britador de mandíbula da marca Brastorno enclausurado com materiais alternativos, em que: (a) vista frontal com as portas dos compartimentos para colocação e retirada da amostra de acesso ao produto feito com borracha; e (b) vista lateral totalmente vedado com a borracha e saída apenas do cabo de força do britador.



**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

Com base no estudo de Meira (2012), verifica-se que as medidas de caráter coletivo para reduzir os níveis de ruído devem ser priorizadas por meio da atuação diretamente na fonte principal, na propagação do agente no ambiente de trabalho e ações administrativas como rodízio de trabalhadores expostos e organização do trabalho.

Após a conclusão da medida foi possível aferir, pontualmente, os níveis de ruído emitidos pelo britador de mandíbula durante seu funcionamento normal, como pode-se observar na Tabela 2. Nota-se que houve um intervalo de 8 meses entre as medições anteriores e posteriores à implementação da medida de controle, ocorreu devido à falta de disponibilidade de mão de obra e restrições causadas pela pandemia do novo coronavírus.

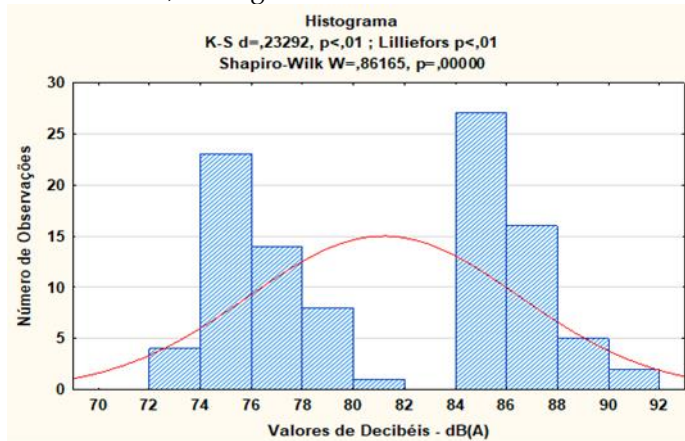
**Tabela 2** - Medições do nível pontual de ruído após a implantação da medida de controle coletivo no britador de mandíbula BTM

Data		18/03/21	25/03/21	31/03/21	07/04/21	14/04/21
Medições dB(A)	11	76,1	79,3	76,4	76,6	78,5
	22	75,8	75,4	79,3	75,4	73,6
	33	76,0	74,9	76,6	77,3	74,0
	44	76,5	75,2	75,1	76,0	74,5
	55	76,6	74,7	74,7	75,6	74,3
	66	76,4	74,4	74,8	75,2	74,8
	77	76,0	74,2	78,2	77,6	73,5
	88	76,4	80,5	78,8	76,1	73,8
	99	78,7	79,7	75,4	77,9	74,6
	410	78,6	76,6	75,1	77,3	74,2
<b>Média = 76,14</b>						
<b>SD = 1,738</b>						
<b>Mediana = 76,00</b>						

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2021.

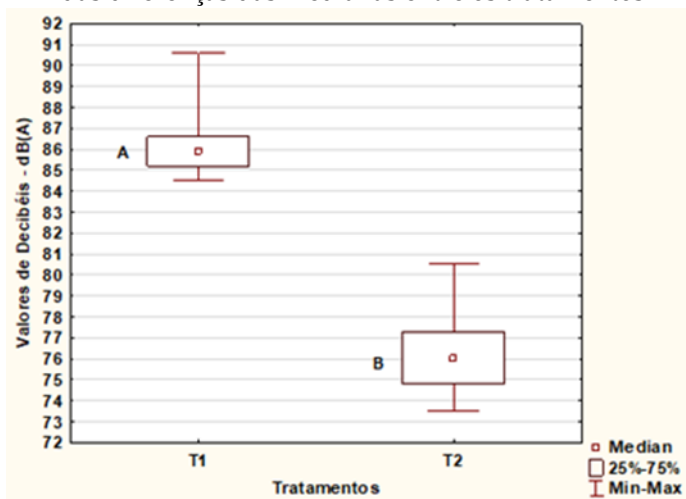
Como pode ser evidenciado na Figura 5, verificou-se que os pressupostos da distribuição normal não se aplicaram às amostras de dados, logo recorreu-se ao método inferencial, composto pelo teste não-paramétrico denominado *teste “U de Mann-Whitney”* comparativo de medianas ao nível de 5% de significância, disponível no programa *Statsoft Statistica®* (Figura 6).

**Figura 5** – Histograma de distribuição dos dados e testes quanto à normalidade, homogeneidade e aderência das variâncias



**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

**Figura 6** - Gráfico *box-plot* e resumo do teste estatístico não-paramétrico das diferenças das medianas entre os tratamentos



**Em que:** T1 = Tratamento antes da implantação da medida de controle ambiental; T2 = Tratamento após a implantação da medida de controle ambiental; Median = Mediana; 25% - 75% = primeiro e terceiro quartil, respectivamente  
**Valor  $p = 0,00000^*$**

**Conclusão:** \* significativo para o teste não-paramétrico “*U de Mann-Whitney*” e # Tratamentos seguidos por diferentes letras diferem estatisticamente entre si ( $\alpha = 0,05$ ).

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.



Com base na conclusão do teste estatístico inferencial (Figura 7), foi possível constatar a eficácia da implantação da medida de controle ambiental do ruído na trajetória. Dessa forma, há uma melhora significativa entre valores das medianas, em decibéis dB(A), obtidos sem a instalação da medida de controle ambiental (T1) em comparação com esses valores após a instalação do enclausuramento no britador de mandíbula BTM 01 (T2).

Além disso, destaca-se a significativa mitigação do nível de ruído gerado no processo de fragmentação de amostra pelo britador de mandíbula BTM 01, de 85,90 dB(A) para 76,00 dB(A), totalizando uma redução de 9,90 dB(A) na mediana. Deve-se aplicar, portanto, o fator de dobra em tal importância para se compreender a redução da energia sonora, que varia de acordo com as legislações vigentes em países distintos.

No Brasil, por exemplo, esse fator é de 5 dB(A) enquanto nos países da união europeia e nos Estados Unidos é de 3 dB(A) (BRASIL, 2011; NIOSH, 1998).

Ainda de acordo com NIOSH (1998) o fator de dobra de 3dB(A) é o método mais firmemente apoiado por evidências científicas para avaliar a energia sonora. Cocchi e Semprini (2003), afirmam que a cada redução de 3 dB(A) na média, ocorre um decréscimo equivalente a 50% da energia sonora.

Baseado nesse contexto, Pinto (2011) reitera que os resultados apontados por pesquisas realizadas em campo são mais fidedignos quanto à redução sonora pois estão sujeitos a transmissões diretas e indiretas (flancos).

Vale ressaltar que o isolamento do sistema construtivo é avaliado pela pesquisa em campo, enquanto os estudos feitos em laboratório avaliam a isolação do elemento construtivo (NETO E BERTOLI, 2008).

De acordo com o presente estudo e a fim de justificar a não realização da análise do espectro de frequência do agente agressor, Harger (2004) salienta que o prejuízo coclear ou comprometimento da audição a partir da exposição ao ruído não depende do mesmo.

A fim de se avaliar a questão financeira envolvida na realização da medida de controle coletivo do ruído, foi determinada a média salarial dos trabalhadores envolvidos. Essa média foi informada pela empresa com o objetivo de manter o sigilo da informação individual, o que resultou em no valor médio da hora trabalhada de R\$50,00 (cinquenta reais). Foram necessárias 32 horas de trabalho para a finalização do enclausuramento, um gasto de aproximadamente R\$1.600,00 (hum mil e seiscentos reais). Esse foi o custo total com a medida em questão uma vez que não houve compra de materiais para tal.

Foi solicitado à empresa fabricante do equipamento um orçamento para realização do enclausuramento do britador de mandíbula BTM 01 de forma convencional, com materiais não descartados. O valor do enclausuramento dessa maneira ficaria em R\$13.693,68. Reitera-se que nesse valor não está incluso o frete que seria de responsabilidade da empresa contratante.

Contudo, verifica-se vantagem financeira pois o gasto com a implementação do enclausuramento do equipamento como uma medida de controle coletivo do ruído utilizando materiais descartados e mão de obra interna representou 11,69% do que seria investido pelo método convencional.

## CONCLUSÃO

Com base nesse estudo pode-se concluir que a medida de controle ambiental do ruído em sua trajetória de maneira sustentável, por meio do enclausuramento do britador de mandíbula a partir do reuso de material descartado foi eficaz na diminuição da poluição sonora gerada pelo equipamento, pois os níveis de ruído foram aferidos e sua redução comprovada, estatisticamente, pelas medições pontuais do nível de ruído realizadas antes e depois da implantação da medida de controle coletivo.

Quantitativamente, a mitigação dos níveis de ruído **Erro! Indicador não definido.** foi de 10,11 dB(A) na mediana e

qualitativamente demonstrou eficácia devido ao reúso de material proveniente de descarte, capaz de absorver e isolar o ruído emitido reduzindo assim os riscos à saúde aos quais o trabalhador está exposto, melhorando, conseqüentemente, sua qualidade de vida e condições de saúde, evitando o descarte inadequado desses materiais no meio ambiente e assegurando vantagens financeiras e sociais a empresa. As vantagens financeiras ocorreram na ordem de 11,69% do valor a ser investido no método convencional de enclausuramento por empresas especializadas, além de contribuir com a neutralização da insalubridade no ambiente de trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da UFV pelo auxílio financeiro à concessão de bolsas – ao segundo e terceiro autores.

## REFERÊNCIAS

- AYRES, D. de. O.; CORRÊA, J. A. P. **Manual de Prevenção de Acidentes do Trabalho**. 2ª Ed. São Paulo, SP: Ed. Atlas, 2011.
- BERNARDI, A. P. A. **Audiologia Ocupacional**. São José dos Campos, SP: Pulso, 2003.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manuais de legislação Atlas: Segurança e medicina do trabalho**. 62. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora Nº 15, de 28 de janeiro de 2011**. Brasília, DF: MTE, 2011.
- COCCHI, Alexandre; SEMPRINI, Giovanni. Sound Insulation and Flanking Transmission: from U.E. Directive 89/106 to the flanking transmission loss experimental measurement. **DIENCA, Faculty of Engineering, University of Bologna**. Bologna, Italy. 2003.

Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/242185773\\_Sound\\_Insulation\\_and\\_Flanking\\_Transmission\\_from\\_UE\\_Directive\\_89106\\_to\\_the\\_flanking\\_transmission\\_loss\\_experimental\\_measurement](https://www.researchgate.net/publication/242185773_Sound_Insulation_and_Flanking_Transmission_from_UE_Directive_89106_to_the_flanking_transmission_loss_experimental_measurement). Acesso em: 05. Jul. 2021.

HARGER, Marília Rabelo Holanda Camarano; BRANCO, Anadergh Barbosa. Efeitos auditivos decorrentes da exposição ocupacional ao ruído em trabalhadores de marmorarias no Distrito Federal. **Rev. Assoc. Med. Bras. Brasília**, v. 50, n. 4, p. 396-399, dez. 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_serial/pid\\_0104-4230/ing\\_pt/nrm\\_iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial/pid_0104-4230/ing_pt/nrm_iso). Acesso em: 04. Jul. 2021.

MACHADO, A. A. Poluição sonora como crime ambiental. **Jus Navigandi**, Teresina, v. 9, n. 327, 2004. Disponível em: <http://https://jus.com.br/artigos/5261/poluicao-sonora-como-crime-ambiental/3>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MEIRA, Tatiane Costa; Ferrite, Silvia Ferrite; CAVALCANTE, Franciana; CORRÊA, Maria Juliana Moura. Exposição ao ruído ocupacional: reflexões a partir do campo da saúde do trabalhador. **Interfacehs Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**. São Paulo, v. 7, n. 3, p. 26-45, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/266000461\\_Exposicao\\_ao\\_ruído\\_ocupacional\\_reflexoes\\_a\\_partir\\_do\\_campo\\_da\\_Saude\\_do\\_Trabalhador](https://www.researchgate.net/publication/266000461_Exposicao_ao_ruído_ocupacional_reflexoes_a_partir_do_campo_da_Saude_do_Trabalhador). Acesso em: 06. Jul. 2021.

NETO, Maria de Fatima Ferreira; BERTOLI, Stelamaris Rolla. Conforto acústico entre unidades habitacionais em edifícios residenciais de São Paulo, Brasil. **Acústica 2008**. Coimbra, Portugal, out. 2008. Disponível em: <http://www.sea-acustica.es/fileadmin/Coimbra08/id033.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2021.

NIOSH - NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. Occupational noise exposure – revised criteria 1998. **Ohio: United State Department of Health and Human Services**, 1998. Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/pdfs/98-126.pdf?id=10.26616/NIOSH/PUB98126>. Acesso em: 04 jul. 2021.

OLIVEIRA, C. R. D.; ARENAS, G. W. N. Exposição ocupacional a poluição sonora em anestesiologia. **Rev. Bras. Anesthesiol**,

Campinas, v.62, n.2, p.257-261, abr. 2012. Disponível em: <http://https://www.scielo.br/pdf/rba/v62n2/v62n2a11.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2021.

PINTO, Rodrigo Barcelos. Determinação experimental e numérica da redução sonora aérea em paredes de alvenaria utilizadas em habitações. 2011. 97 f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7765>. Acesso em: 03. Jul. 2021.

RABBANI, Roberto Muhákir Rahnemay. Poluição Sonora e proteção ambiental: intervenção estatal atual e possibilidade da tributação ambiental. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 03-21, jul./dez. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/2236117014516> R. Acesso em: 27. Fev. 2021.

SALIBA, T. M. **Manual prático de higiene ocupacional e PPRA: avaliação e controle dos riscos ambientais**. São Paulo, SP: LTr 75, 2011.

SOUZA, Viadimir Ferreira de; QUELHAS, Oswaldo Luiz Gonçalves. Avaliação e controle da exposição ocupacional à poeira na indústria da construção. **Ciencia & Saude Coletiva**. V. 8, n. 3, p. 801-807, 2003. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/csc/2003.v8n3/801-807/pt>. Acesso em: 08 jun. 2021

SURIANO, M. T.; SOUZA, L. C. L de; SILVA, A. N. R da. Ferramenta de apoio à decisão para o controle da poluição sonora urbana. **Ciênc. Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v.20, n,7, p. 2201-2210, jul. 2015. Disponível em: [http// https://www.scielo.br/pdf/csc/v20n7/1413-8123-csc-20-07-2201.pdf](http://https://www.scielo.br/pdf/csc/v20n7/1413-8123-csc-20-07-2201.pdf). Acesso em: 9. Mar. 2021

# PERCEPÇÃO DOS TRABALHADORES SOBRE A REDUÇÃO DO RÚIDO NA TRAJETÓRIA UTILIZANDO MATERIAL DESCARTADO

Rafael Sander Borges Correia<sup>1</sup>  
Laiane Ferreira da Silva<sup>2</sup>  
Kamel Bistene Amaral Correa<sup>3</sup>  
Hygor Aristides Victor Rossoni<sup>4</sup>

## INTRODUÇÃO

O som é caracterizado como qualquer alteração de pressão que possa ser ouvido pelos indivíduos. No entanto, o ruído se refere ao conjunto de sons, porém com a capacidade de afetar negativamente o ser humano ocasionando perturbação (CODATO, 2009).

Alguns outros resultados da exposição ao ruído não são imediatos como distúrbios mentais, físicos e psicológicos, estresse, insônia e problemas auditivos além de sintomas secundários como má irritação da pele, paralisação do estômago e do intestino, hipertensão e até impotência sexual (MACHADO, 2004).

Estima-se que 360 milhões de indivíduos em todo o planeta são portadores de algum nível de perda auditiva, sendo que 50%

---

<sup>1</sup> Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo IFMG – *Campus Bambuí* – e-mail: rafaelsanderbc@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduada no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental pela UFV – *Campus Florestal* e Mestranda em Geografia pela UFV – *Campus Sede* – e-mail: laianefsilva@hotmail.com

<sup>3</sup> Estudante do Curso Técnico em Eletrônica pela CEDAF – e-mail: kamel.correa@ufv.br

<sup>4</sup> Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Professor do Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas da UFV – *Campus Florestal*; e Orientador e Membro Permanente do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG – *Campus Bambuí* – e-mail: rossoni@ufv.br

dessas alterações poderiam ser evitadas a partir de simples ações de prevenção (WHO, 2015).

A perda auditiva pode ser temporária, quando se dá a partir de um trauma acústico, com recuperação gradativa da audição, situação entendida como uma fadiga muscular. Fernandes *et al.* (2011) informam que para se adquirir uma perda auditiva permanente, há a necessidade da exposição prolongada a elevados níveis de ruído ou um trauma acústico que leve a destruição das células do órgão de Corti que não se regeneram, sugerindo assim um quadro permanente de surdez.

Além do risco à saúde dos trabalhadores, Silva *et al.* (2017) informam que para assegurar o conforto acústico no ambiente deve-se garantir a baixa intensidade sonora bem como o isolamento do ruído.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi identificar quali-quantitativamente a percepção e o conhecimento dos trabalhadores expostos a poluição sonora do equipamento denominado britador de mandíbula – utilizado para a fragmentação de amostras de material rochoso - por meio da reutilização de material descartado, com o intuito de melhorar as condições de saúde dos trabalhadores.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **Análise quali-quantitativa da implantação da medida a partir da aplicação de questionário**

A coleta de dados se deu por meio da aplicação de questionários aos 6 assistentes de laboratório, ou seja, todos os profissionais participaram do processo de fragmentação de amostras, compostos por treze questões sendo 4 dicotômicas, 2 de múltipla escolha e 7 abertas, de respostas livres (Quadro 1). O intuito da aplicação desse questionário foi avaliar, quali-quantitativamente e subjetivamente, o conhecimento e interesse dos trabalhadores expostos à poluição sonora em ambiente

ocupacional bem como suas impressões acerca do enclausuramento do britador de mandíbula BTM 01 implementada como uma medida de controle coletivo do ruído.

**Quadro 1 – Modelo de Questionário utilizado na pesquisa**

Apresentação: Bom dia / Tarde / Noite! Meu nome é Rafael Sander. Sou estudante do curso de Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo IFMG – Campus Bambuí.

Em parceria com a Mina Serra Azul da ArcelorMittal em Itatiaiuçu/MG estamos realizando uma pesquisa sobre tecnologia ambiental com intuito de verificar a viabilização da redução do ruído emitido por um equipamento utilizando material descartado.

O/A Sr.(a) poderia colaborar respondendo algumas perguntas?

**MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO. TENHA UM BOM DIA/**

**TARDE/ NOITE!!!**

<p><b>A - SEXO:</b>            1 - Masculino      2 - Feminino</p>	<p><b>B - IDADE:</b>            1- 16 a 17 anos    5 - 45 a 59 anos            2- 18 a 24 anos    6 - 60 anos ou mais            3-25 a 34 anos    7 – Não sei            4-35 a 44 anos    8 – Não quero responder</p>
<p><b>C - ATÉ QUE SÉRIE O SR.(A) CURSOU NA ESCOLA?</b>            1- Primeiro incom / completo (4ª série)            2- Ginásio incom / completo (5ª a 8ª série)            3- 2º Grau incom / completo            4- Superior incom / completo            5- Pós-Graduação            6- Não sei            7- Não quero responder</p>	<p><b>D - RENDA BRUTA FAMILIAR:</b>            1-Até 1 salário mínimo - R\$ 1.045,00            2-De 1 até 3 salários mínimos - R\$ 1.045,00 a R\$ 3.135,00            3-De 3 até 6 salários mínimos - R\$ 3.135,00 a R\$ 6.270,00            4-Acima de 6 salários mínimos - Acima de R\$ 6.270,00            5-Não sei            6-Não quero responder</p>
<p><b>E - QUALIFIQUE SEU INTERESSE PELOS ASSUNTOS RELACIONADOS COM O RUÍDO NO AMBIENTE DE</b>            1 - Muito interessado            2 - Razoavelmente interessado            3 - Pouco interessado            4- Nenhum interesse            5 - Não sei</p>	<p><b>F - O SENHOR(A) JÁ OUVIU FALAR DE MEDIDAS DE TRABALHO: CONTROLE COLETIVO DO RUÍDO?</b>            1 - Sim. Na sua opinião o que seria?            2 - Não. (Explicar)</p>



6 - Não quero responder	
<b>G - O SENHOR(A) TEM CONHECIMENTO DO QUE O RUÍDO PODE CAUSAR NA SAÚDE DO TRABALHADOR?</b> 1- Sim. Na sua opinião o que seria? 2- Não. (Explicar) _____ _____ _____	<b>H - EM SUA OPINIÃO A SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS DO RUÍDO NO TRABALHO DEPENDE MAIS:</b> 1- Do interesse dos trabalhadores 2- Dos profissionais de saúde e segurança 3- Da própria empresa 4- Não sei 5- Não quero responder 6- Outra. Qual(is) _____ _____
<b>I – QUAIS AÇÕES O SENHOR(A) REALIZA QUE ACREDITA SER IMPORTANTE PARA EVITAR OS PROBLEMAS DE SAÚDE CAUSADOS PELO RUÍDO?</b> _____ _____ _____	<b>J – PARA O(A) SENHOR(A), QUAIS OS SINTOMAS PODEM SER CAUSADOS PELA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO?</b> _____ _____ _____
<b>M – O SR(A) ACREDITA QUE ESSE TIPO DE INTERVENÇÃO PODE AMENIZAR OS EFEITOS DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO NA SUA SAÚDE?</b>	

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021

Antes da coleta dos dados, de fato, o pesquisador leu e explicou o TCLE e solicitou as respectivas assinaturas. Todos os envolvidos no processo relacionado ao estudo de caso dessa pesquisa concordaram em participar.

Os questionários foram entregues pelo próprio pesquisador, no posto de trabalho dos participantes, no mesmo dia da semana, individualmente e seguindo o mesmo procedimento com todos os colaboradores. O pesquisador efetuou a leitura de todas as questões, dando o tempo para que o próprio participante respondesse preenchendo uma resposta por vez, seguindo a ordem do questionário. Não houve nenhum tipo de orientação ou indicação de qualquer resposta por parte do pesquisador. Os

participantes levaram, em média, treze minutos para preencher o questionário.

A análise dos dados gerados pela aplicação dos questionários, não obstante às demais fases, apresentou como objetivo compreender o que foi coletado, confirmar ou não as conjecturas do estudo e ampliar a assimilação dos contextos (SOUZA JUNIOR, 2010).

As questões de múltipla escolha foram analisadas quantitativamente, e tiveram seus dados descritos e expressos por meio de gráficos utilizando valores absolutos e percentuais.

Dentre as possíveis e distintas maneiras de analisar os dados obtidos das questões de livre resposta, foi realizada a tabulação dos dados, utilizada a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) e a análise de conteúdo.

Segundo Lefrève e Lefrève (2014), o DSC consiste em uma forma de expor as representações sociais no contexto do senso comum identificada na postura e opiniões do indivíduo em sua vida cotidiana.

Figueiredo (2013) complementa que o DSC trata-se de um recurso técnico para análise de dados, provenientes das respostas escritas dos participantes que responderam ao questionário, de forma qualitativa, sem deixar de quantificar tais opiniões compartilhadas pelos indivíduos.

Para a exposição dos resultados obtidos pela aplicação do DSC foi adotada a denominação do participante da pesquisa por meio de utilização da letra "P" seguida dos algarismos indo-arábicos de 1 a 6, número total dos indivíduos envolvidos na pesquisa. Essa referência, que se apresenta subscrita, identifica a resposta do respectivo autor a uma determinada questão mantendo sua identidade preservada e proporcionando ao leitor um melhor entendimento da opinião dos membros da amostra como um todo.

Na sequência, houve o tratamento dos dados por meio da análise de conteúdo com base em Bardin (2016), estabelecendo uma discussão pautada na fundamentação teórica e na observação da opinião de diferentes autores acerca da redução dos níveis de ruído e sua importância na saúde dos indivíduos expostos a tal risco. Os

trechos dos questionários foram descritos com correções gramaticais e ortográficas.

Além disso, cabe destacar que a condução da pesquisa por meio da aplicação de questionários, recebeu autorização e seguiu os preceitos preconizados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 30926720.9.0000.5153, de acordo com o parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa – UFV.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Aplicação dos protocolos de pesquisa com os colaboradores – quali-quantitativo**

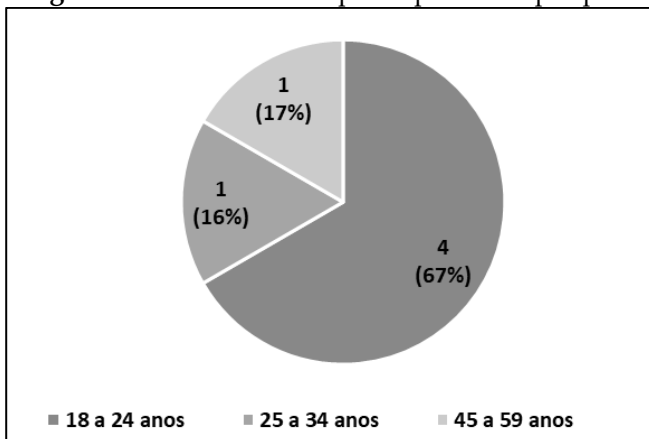
Como uma das etapas deste estudo foram aplicados questionários aos 6 assistentes de laboratório, que operam o britador de mandíbula diariamente. O intuito do questionário é qualificar a ação desenvolvida no equipamento em questão bem como captar, subjetivamente, as opiniões desses colaboradores acerca da medida de controle coletivo do ruído em suas vidas.

### **Características dos participantes**

Quanto ao sexo dos participantes, apenas 1 do sexo feminino e os 5 do sexo masculino. Quanto à faixa etária, 67% dos participantes da pesquisa são jovens entre 18 e 24 anos (Figura 2).

Fundamentado nessa constatação, Lopes (2009) afirma que o desenvolvimento da Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados (PAINPSE) pode afetar os trabalhadores acometidos no futuro, o que chama a atenção para a necessidade da redução do ruído a que esses estão expostos devido, principalmente, ao fato desse tipo de perda auditiva se desenvolver de forma gradativa e imperceptível em sua fase inicial.

**Figura 2** - Faixa etária dos participantes da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2021.

Em relação à escolaridade, cinco participantes possuem 2<sup>o</sup> grau completo e apenas um está cursando o ensino superior. Assim também foi observado acerca da renda bruta mensal, em que apenas um relatou receber entre um e três salários mínimos enquanto os demais responderam ter renda entre três e seis salários mínimos.

### **Percepção dos participantes**

#### **Sobre o interesse acerca da exposição ao ruído**

O interesse dos envolvidos sobre a redução do ruído no seu ambiente de trabalho foi unânime. Todos os participantes se disseram muito interessados nesse assunto.

Nesse sentido, o trabalho de Rabbani (2016) corrobora com o que foi observado no presente estudo, em que foi constatado o interesse dos participantes dessa pesquisa ao caracterizar o ruído como um risco negativo que acomete a saúde e o bem-estar da coletividade, afetando um meio ambiente equilibrado e que se apresenta como uma das formas de poluição que mais cresce devido a industrialização e apesar de afetar a saúde do ser humano,

passa a ser algo pertencente ao cotidiano do indivíduo mesmo sendo, inúmeras vezes, algo evitável.

### **Sobre medidas de controle coletivo do ruído**

As respostas sobre a adoção de medidas de controle coletivo do ruído podem abranger dois aspectos: um relativo ao conhecimento do que seriam tais medidas e outro sobre a associação dessas a uma medida já implementada.

Um terço dos participantes (2/6) confirmaram seus conhecimentos quanto ao alcance coletivo das intervenções ambientais, enquanto os demais participantes (4/6) estabeleceram relação das medidas de controle coletivo com o enclausuramento de equipamentos de acordo com o objetivo deste estudo (Figura 3).

**Figura 3** – Discurso do sujeito coletivo referente ao questionamento sobre a adoção de medidas de controle coletivo do ruído no ambiente industrial

*Atuar direto na origem do ruído, por exemplo, enclausurando equipamentos como o britador e o peneirador (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>), a manutenção de equipamentos (P<sub>4</sub>), ou seja, medidas de controle que diminuem os ruídos para mim e para os demais colaboradores no local (P<sub>6</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>3</sub>).*

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

Nesse contexto, Castro (2020) reitera que o método mais eficiente de se atuar no controle coletivo do ruído é a atuação na fonte visando a melhoria da qualidade nos ambientes. Cita, também, as ações na trajetória do ruído, como planejamento do ambiente, a partir da instalação de barreiras acústicas entre a fonte geradora e o receptor e ainda o controle sistemático do ruído por meio da manutenção regular evitando desgastes dos equipamentos e consequente aumento do ruído.

### **Sobre conhecimento dos efeitos da exposição ao ruído**

Verificou-se o conhecimento dos efeitos da exposição ao ruído na saúde por parte dos participantes dessa pesquisa pois além de citarem sintomas diversos, todos responderam que tal exposição poderia acometer a audição (Figura 4).

**Figura 4** – Discurso do sujeito coletivo referente ao questionamento sobre a adoção de medidas de controle coletivo do ruído no ambiente industrial

*Pode danificar total ou parcialmente a audição ao longo dos anos, atrapalhando a vida cotidiana (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>) gerando desconforto, zumbido diário no ouvido, estresse, dor de cabeça e cansaço mental (P<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>6</sub>).*

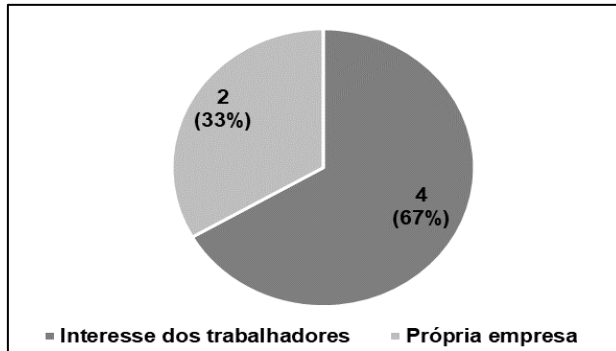
**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

Dessa forma pode-se perceber que os efeitos como estresse, ansiedade, irritabilidade, redução da autoestima, isolamento social e até mesmo a perda de produtividade são gerados pela dificuldade na comunicação proveniente da perda auditiva, o que prejudica o desempenho das atividades cotidianas, podendo resultar em custos tanto para o indivíduo como para família, para a empresa e para a sociedade (MEIRA, 2012).

### **Sobre a responsabilidade pelo controle dos níveis de ruído**

Percebe-se que os participantes dessa pesquisa, se colocam como peças fundamentais para o controle dos níveis de ruído emitidos pelos equipamentos ou processos em seus ambientes de trabalho. Contudo, quando arguidos sobre o maior responsável pela solução do ruído no trabalho, dois (33%) participantes apontaram os empregadores e quatro (67%) responderam que que são os próprios trabalhadores (Figura 5).

**Figura 5** - Opinião dos colaboradores sobre a responsabilidade da solução do ruído no trabalho



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2021.

Codato (2014) reitera que é responsabilidade de todos o controle e a prevenção da poluição sonora, tanto dos órgãos públicos, com projetos isolados, quanto de todo cidadão ciente de seus malefícios. A poluição sonora, quando ocasiona danos à saúde humana é considerada crime ambiental e requer cuidados, pois os indivíduos devem se atentar e agir a fim de mitigar ou evitar seus danos.

### Sobre formas de controlar a exposição ao ruído

Nota-se, no que tange a alternativas de se controlar o risco de ruído, que os participantes da pesquisa foram unânimes quanto ao uso dos protetores auriculares enquanto equipamentos de proteção individual. Entretanto, 50 % (3/6) informaram outras formas de evitar os sintomas advindos da exposição ao ruído associados aos cuidados com os equipamentos (Figura 6).

**Figura 6** – Discurso do sujeito coletivo referente ao questionamento sobre a adoção de medidas de controle coletivo do ruído no ambiente industrial

*Sempre usar protetores auriculares da forma correta (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>) além de usar o equipamento corretamente, saber manuseá-lo, sempre pedir sua manutenção e fechar o mesmo durante o uso (P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>).*

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2021.

Os participantes do estudo citaram atitudes para evitar ou minimizar a própria exposição ao ruído em seu ambiente de trabalho. Essas ações fazem parte do Programa de Conservação Auditiva (PCA), desde a orientação quanto ao uso correto do EPI auricular até as propostas de intervenções a nível coletivo.

Lopes (2007), afirma que os trabalhadores envolvidos em seu estudo também deveriam estar inseridos em um PCA, o qual propõe, prioritariamente, ações que visam evitar o desencadeamento ou o agravamento de perdas auditivas, bem como, os efeitos extra-auditivos gerados pela exposição ao ruído a níveis intensos.

Siviero (2005), ao avaliar a prevalência da PAINPSE e suas características audiométricas em motoristas de ônibus que circulam na cidade de Maringá – PR, constatou que esse tipo de acometimento foi significativo na população analisada mesmo não havendo níveis de ruído demasiadamente elevados, que não foram mensurados pois os motoristas revezam em ônibus com motor dianteiro e motor traseiro, o que impossibilitou a aferição da dose de ruído diária. Independente da ausência dos valores médios de exposição, tais dados indicaram, também, a necessidade da implementação de um PCA.

Os achados desse estudo sugeriram a necessidade da adoção de ações de prevenção à perda auditiva como: manutenção periódica dos veículos, avanços tecnológicos na fabricação dos ônibus, medidas administrativas; sendo essas as melhores formas de prevenção, visto que existe a impossibilidade do uso de EPI (SIVIERO, 2005).

### **Sobre sintomas da exposição ao ruído**

Identifica-se que quanto à questão de saúde, a presente pesquisa apontou que a dor de cabeça está presente nas respostas de cinco (5/6) participantes, somadas aos demais sintomas da poluição sonora no ser humano (Figura 7).



**Figura 7** – Discurso do sujeito coletivo referente ao questionamento sobre a adoção de medidas de controle coletivo do ruído no ambiente industrial

*Dor de cabeça (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>), cansaço (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>6</sub>), zumbido no ouvido (P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>) sensação do ouvido abafado (P<sub>3</sub>), perda de audição gradativamente (P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>), estresse e audição sensível (P<sub>6</sub>).*

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

Para Bodin *et al.* (2009) os efeitos não auditivos na saúde física, biologicamente plausíveis em relação à exposição ao ruído bem como incômodos advindo da exposição ao mesmo incluem mudanças na pressão arterial, na frequência cardíaca e nos níveis de hormônios do estresse. Entende-se que a exposição prolongada ao ruído pode resultar em mudanças cardiovasculares duradouras, como aterosclerose que aumenta o risco cardiovascular, bem como a hipertensão.

### **Sobre a percepção do ruído emitido pelo britador de mandíbula antes da implantação da medida de controle coletivo**

Constata-se que todos os participantes reconheciam o ruído gerado pelo britador de mandíbula BTM 01 como intenso e incômodo antes da realização do enclausuramento a partir de materiais descartados. Salienta-se que um dos participantes citou ainda, que o ruído do britador de mandíbula era percebido de maneira intensa mesmo fazendo uso do EPI auricular, de acordo com a Figura 8.

**Figura 8** – Discurso do sujeito coletivo referente ao questionamento sobre a adoção de medidas de controle coletivo do ruído no ambiente industrial

*Era um barulho mais intenso, alto e forte (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>), que continuava auto (sic) mesmo usando o abafador auricular (P<sub>3</sub>).*

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

Dessa maneira, Siviero (2005) salienta que o ruído de origem ocupacional, ao qual os participantes dessa pesquisa estão expostos, é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento da PAINPSE e pode ser controlado, reduzido ou eliminado por meio de implantação de medidas e desenvolvimento de ações propostas pelo PCA como o enclausuramento de um equipamento mitigando os níveis de ruído emitidos em sua fonte ou trajetória.

Na mina de Serra Azul as ações do PCA são executadas. Todos os assistentes de laboratório, colaboradores participantes dessa pesquisa, são submetidos a exames audiométricos anuais, tendo sua audição observada quanto à estabilidade e, concomitantemente a isso, há a implementação das medidas de controle coletivo para redução do ruído.

### **Sobre a percepção do ruído emitido pelo britador de mandíbula após a implantação da medida de controle coletivo**

Com o objetivo de conhecer a opinião dos participantes sobre o ruído emitido pelo britador de mandíbula durante seu funcionamento depois da instalação do enclausuramento, observou-se que todos os participantes perceberam a diminuição significativa dos níveis de ruído (Figura 9).

**Figura 9** – Discurso do sujeito coletivo referente ao questionamento sobre a adoção de medidas de controle coletivo do ruído no ambiente industrial

*Melhorou bastante. Percebeu-se a menor produção de ruído, sendo esse mais baixo e suave (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>).*

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

De acordo com Amorim (2012), a partir dos resultados de sua pesquisa, concluiu que os colaboradores de uma oficina mecânica localizada em Luziânia - GO desconhecem os prejuízos que a exposição a elevados níveis de ruído pode causar, embora a

maioria dos envolvidos no estudo tenham declarado que sofrem alguns prejuízos na saúde.

### **Sobre qualidade de vida relacionada à saúde após intervenção coletiva**

A percepção dos trabalhadores envolvidos na pesquisa, sobre a qualidade de vida voltada para a saúde, é de que intervenções como a que foi realizada no britador de mandíbula BTM 01 podem amenizar os níveis de ruído emitidos. Vale destacar que os participantes responderam com enfoque na questão do conforto e da qualidade de vida voltada para a saúde, conforme ilustrado na Figura 10.

**Figura 10** – Discurso do sujeito coletivo referente ao questionamento sobre a adoção de medidas de controle coletivo do ruído no ambiente industrial

*Por ter menos barulho, pode evitar danos à saúde e a perda da audição (P<sub>1</sub>, P<sub>4</sub>).  
Por trabalhar em uma jornada de 8 pode ser muito bom para o bem-estar e conforto do funcionário bem como no controle da qualidade da audição (P<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>).*

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2021.

Entende-se, pelas respostas, que os colaboradores que participaram da pesquisa estão informados quanto à exposição ao ruído, suas consequências e as formas de evitá-las.

Com base no presente cenário, Lopes (2007) evidencia que a qualidade de vida é um dos sustentáculos das políticas sociais das empresas, voltada para a manutenção do equilíbrio psíquico, físico e social dos seus trabalhadores. Para que haja a melhoria contínua dos produtos e serviços é necessário que os indivíduos envolvidos no processo estejam em pleno gozo de boa saúde, exímias condições de trabalho, jornada de trabalho adequada e incentivos.

Ainda sobre as condições de saúde dos trabalhadores, Dias (2009) ressalta que uma forma de se evitar doenças ocupacionais é

associar as áreas da saúde do trabalhador e a saúde ambiental, pois onde há relação entre a sociedade e a natureza obtém-se a possibilidade de criação de novas práticas de atenção à saúde como a apresentada neste trabalho, reduzindo a poluição sonora num determinado ambiente a partir do reuso de material descartado.

## **CONCLUSÃO**

Com base nesse estudo verificou-se qualiquantitativamente a percepção e o conhecimento dos participantes acerca da exposição ao ruído, dos malefícios à saúde e das formas de se proteger do risco a partir da aplicação dos questionários aos assistentes de laboratório. Todos demonstraram interesse para com a necessidade de redução da poluição sonora no ambiente laboral e apresentaram consciência em relação aos sintomas e efeitos da exposição ao ruído na saúde. Isso demonstra que os trabalhadores estão sendo bem treinados quanto a saúde, segurança e higiene no trabalho. Ressaltaram ainda, que ao estabelecerem uma comparação subjetiva entre os níveis de ruído emitido pelo britador de mandíbula antes e depois da implementação do enclausuramento alternativo, perceberam que tal intervenção foi satisfatória quanto a sua mitigação. Apesar disso, todos os participantes citaram o uso do EPI auricular como medida de proteção da saúde auditiva. Essa percepção dos trabalhadores sugere a necessidade do empregador em orientar e estimular os colaboradores quanto às medidas de controle coletivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da UFV pelo auxílio financeiro à concessão de bolsas – ao segundo e terceiro autores.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, R.; CAVALCANTE, A.F.; PEREIRA, S.C. Análise do ruído em oficinas mecânicas de Luziânia - Goiás. **Revista**, v. 1, n. 1, p. 48-55. jan./ jun. 2012. Disponível em: <http://revistafacesa.senaaires.com.br/index.php/revisa/article/view/12>. Acesso em: 18. Jul. 2021

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 6 ed. Lisboa: Edições 70, 2016.

BODIN, T., ALBIN, M., ARDO, J. *et al.* Ruído do tráfego rodoviário e hipertensão: resultados de uma pesquisa transversal de saúde pública no sul da Suécia. **Environ Health**, v. 8, n. 38, 2009. Disponível em: <https://ehjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1476-069X-8-38.pdf>. Acesso em: 20. Jul. 2021

CASTRO, Rodrigo Lopes Cabral de; ANJOS, Jane Caroline Silva dos. Análise das medidas de controle dos riscos de ruído aeronáutico na saúde e segurança dos trabalhadores. **Revista Científica Multidisciplinar do CEAP**, v. 2, n. 2, p. 9, 28 dez. 2020. Disponível em: <http://periodicos.ceap.br/index.php/rcmc/article/view/46>. Acesso em: 01. Jul. 2021.

CODATO, M. V. F. Poluição visual e sonora: uma relação conturbada entre meio ambiente e sociedade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**. Maringá, v. 18, n. 4, p.1312-1317, dez./2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/2236117014516> R>. Acesso em: 15. Março. 2021.

DIAS, Elizabeth Costa et al. Saúde ambiental e saúde do trabalhador na atenção primária à saúde, no SUS: oportunidades e desafios. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 2061-2070, dez. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232009000600013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232009000600013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 26 Abr. 2021.

FERNANDES, H. C.; FERNANDES, L. S.; GASPAR, A.; LEITE, D. M. Níveis De Ruído Emitidos Por Diferentes Equipamentos Em Um Laboratório De Análises De Alimentos. **R. Eng. na Agricult.** Viçosa, v. 19, n.5, p. 429-436, set./out. 2011. Disponível em:

<<https://reveng.ufv.br/index.php/reveng/article/view/248>>. Acesso em 23. Out. 2018

FIGUEIREDO, Marília Z. A.; CHIARI, Brasília M.; GOULART, Bárbara Niegia Garcia de; Discurso do Sujeito Coletivo: uma breve introdução à ferramenta de pesquisa qualiquantitativa. **Distúrb Comun**, São Paulo, v. 25, n. 1, p 129-136, abr, 2013. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/viewFile/14931/11139>>. Acesso em: 13. Jun. 2021.

LEFEVRE, Fernando.; LEFEVRE, Ana Maria Cavalcanti. Discurso do Sujeito Coletivo: Representações Sociais e Intervenções Comunicativas. **Texto Contexto Enfermagem**, v.23, n.2, p.502-507, abr.-jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/wMKm98rhDgn7zsfvxnCqRvF/?lang=pt>. Acesso em: 20. Jun. 2021.

LOPES, Andréa Cintra; OTUBO, Karina Aki; BASSO, Talita Costa; MARINELLI, Érica Juliana Innocenti; LAURIS, José Roberto Pereira. Perda auditiva ocupacional: audiometria tonal X audiometria de altas frequências. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 293-299, 2009. Disponível em: <<http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/pdfForl/13-03-10.pdf>>. Acesso em 11 jun. 2021.

LOPES, G.; RUSSO, I. C. P.; FIORINI, A. C. Estudo da audição e da qualidade de vida em motoristas de caminhão. **Revista CEFAC**. São Paulo, v. 9, n. 4, p.532-542, out./dez. 2007. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/0361.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

MACHADO, A. A. Poluição sonora como crime ambiental. **Jus Navigandi**, Teresina, v. 9, n. 327, 2004. Disponível em: <<http://j.us.com.br/artigos/5261/poluicao-sonora-como-crime-ambiental/3>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MEIRA, Tatiane Costa; Ferrite, Silvia Ferrite; CAVALCANTE, Franciana; CORRÊA, Maria Juliana Moura. Exposição ao ruído ocupacional: reflexões a partir do campo da saúde do trabalhador. **Interfacehs Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**. São Paulo, v. 7, n. 3, p. 26-45, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/266000461\\_Exposicao\\_ao\\_ruído\\_ocupacional\\_ref](https://www.researchgate.net/publication/266000461_Exposicao_ao_ruído_ocupacional_ref)

lexoes\_a\_partir\_do\_campo\_da\_Saude\_do\_Trabalhador. Acesso em: 06. Jul. 2021.

SILVA, L. B.; SOUZA, E. L.; TAVARES, M. S. A. Um Panorama dos Níveis de Ruído para Conforto Acústico de Ambientes de Ensino com VDT em Áreas das Regiões Brasileiras. **Rev. Prod. Online**. Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 1402-1434, 2017. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/viewFile/2694/1611>>.

Acesso em: 25. Out. 2018

SIVIERO, A. B.; FERNANDES, M. J.; LIMA, J. A. C.; SANTONI, C. B.; BERNARDI, A. P. A. Prevalência de perda auditiva em motoristas de ônibus do transporte coletivo da cidade de Maringá - PR. **Revista CEFAC**, São Paulo, v.7, n.3, p. 376-381, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169320510015>. Acesso em: 24 Abr. 2021.

SOUZA JUNIOR, M. B. M. de; MELO, M. S. T. de; SANTIAGO, M. E. A análise de conteúdo como forma de tratamento dos dados numa pesquisa qualitativa em Educação Física escolar. **Movimento (ESEFID/UFRGS)**. v.16, n. 03, p.31-49, jul./set. 2010. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/Movimento/article/viewFile/11546/10008>>.

Acesso em: 16 Abr. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Deafness and Hearing loss**: fact sheet n.300, March 2015. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>>. Acesso em: 24. abr. 2021.

# TRANSPORTE DE ÁGUA POTÁVEL POR CARROS PIPA: ASPECTOS DE SEGURANÇA SANITÁRIA EM INSEGURANÇA HÍDRICA EM MINAS GERAIS

Daniela Fernandes César<sup>1</sup>  
Bruna Macena Pereira de Souza<sup>2</sup>  
Simone Magela Moreira<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

O acesso à água na América Latina é marcado pela desigualdade, nem sempre relacionado à escassez do recurso, mas na maioria dos territórios, influenciado por variáveis políticas e sociais pertinentes à gestão pública (CÁCERES E RODRIGUES, 2019). De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), somente há segurança hídrica quando se obtém “disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias” (ANA, 2020, p. 13).

Entretanto, no Brasil a ligação de determinado domicílio à rede de abastecimento não garante a suficiência e a garantia de provimento, havendo variados níveis de insegurança hídrica, relativos tanto à qualidade quanto à quantidade das águas disponibilizadas, impactando seriamente, o cotidiano das pessoas. Atualmente, a escassez de água no país não se restringe às áreas tradicionalmente improdutivas, onde o serviço de abastecimento é

---

<sup>1</sup> Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo IFMG, campus Bambuí – e-mail: danielafcesar@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Medicina veterinária – IFMG, campus Bambuí – e-mail: brunamacena2010@hotmail.com

<sup>3</sup>Orientadora, docente e pesquisadora do IFMG, campus Bambuí. acadêmica – e-mail: simone.moreira@ifmg.edu.br



insuficiente, como no semiárido nordestino. Regiões mais populosas, a exemplo do Sudeste brasileiro, compreendendo grandes capitais, vêm passando por crises hídricas, acentuadas na última década (ROCHA, 2022).

Muitas são as causas atribuídas a esse fenômeno, entre elas, as mudanças climáticas, o desmatamento, a ocupação desordenada das cidades, a poluição dos rios e a falta de planejamento hídrico. Sem dúvida, trazem implicações inegáveis. Porém, no arranjo institucional do Brasil, a gestão e a distribuição das águas são compartilhadas por órgãos federais, estaduais e municipais, órgãos gestores, comitês e agências de bacias hidrográficas e prestadores de serviços de saneamento. Esta organização, embora proporcione vantagens quanto à territorialidade das ações, dificulta a convergência de decisões e a integração das iniciativas. Como resultado direto, há insuficientes ações de intervenção estratégica em âmbito nacional para a disponibilização de água (barragens, sistemas adutores, canais e eixos de integração) que ajuíze um planejamento estrutural baseado em gestão do risco, sobejando medidas de caráter contingencial, como alocação negociada de águas armazenadas em reservatórios, obras emergenciais, racionamento e até suspensão no fornecimento da água (AGENCIA BRASIL, 2022).

A Organização das Nações Unidas (ONU) possui um programa de monitoramento em conjunto com o Fundo de Emergência Internacional para a Infância para Água, Saneamento e Higiene no qual declara que o desenvolvimento sustentável depende, entre outras metas, de acesso universal e equânime a água de fonte segura e acessível a todos. Entretanto, a desigualdade e a injustiça social, comuns no Brasil, têm efeitos pronunciados também sobre as condições de acesso a componentes essenciais para a vida, entre eles o acesso à água potável e seus serviços relacionados (BRASIL, 2019). Essa situação é deletéria aos ideais de desenvolvimento sustentável, sendo expressamente mencionada na agenda de objetivos e metas globais, a Agenda 2030. Nesta, há 17 objetivos, sendo que o sexto visa assegurar a disponibilidade, a

gestão da água e o saneamento para todos. Para o alcance desse objetivo foram estabelecidas as metas para que até o ano de 2030 haja acesso universal e equitativo da água potável e segura para todos, com aumento da eficiência do uso e abastecimento de água doce suficiente para reduzir o número de pessoas sujeitas à escassez (BRASIL, 2019).

Embora todas essas atividades possam (e devam) compor o planejamento, este depende de muito mais que somente dos aspectos operacionais. Consiste em decidir com antecedência o que fazer para mudar as condições atuais, de modo a alcançar os objetivos propostos (CHORNY *et al.* 2008). Além disso, deve contar com medidas emergenciais, como o próprio nome diz, para as ações prioritárias, adotadas em regime de urgência necessária para mitigar um dano, devendo, portanto, ser transitórias e sucedidas por comedimentos adicionais, que evitem as ocorrências futuras (MINAS GERAIS, 2020). Porém, não é o que se vê nas estratégias relacionadas ao saneamento no Brasil. Na atualidade, dada à essencialidade da água, em face à escassez, o fornecimento de água por meio dos caminhões pipa, que originalmente foram concebidos para as emergências, tornou-se usual em muitas localidades das zonas rurais e urbanas do país.

A regularidade dessa prática para o abastecimento gera preocupação, uma vez que a água transportada por meio de caminhões, assim como as águas de superfície ou de fontes e poços não protegidos são consideradas “não ideais”. Essa classificação quer dizer que são fontes menos prováveis de atender aos requisitos de adequação do que aquelas consideradas ideais, a saber, atendimento da residência pela rede de abastecimento, presença de central de abastecimento, fonte pública, poço artesiano, cisterna protegida, fonte protegida e água de chuva coletada.

A multiplicidade de pontos críticos de risco envolvidos no uso do caminhão pipa para o abastecimento coletivo (na captação, armazenagem, transporte, desinfecção e distribuição), assim como a natureza do produto transportado, torna o procedimento alvo de especial caracterização sanitária e legal. A portaria GM/MS N° 888,

de 4/05/2021, conceitua os carros-pipa como sendo os veículos com reservatório utilizados exclusivamente para distribuição e transporte de água para consumo humano. Determina ainda que a água transportada seja objeto de controle e vigilância da qualidade, de forma a assegurar a condição e manutenção da sua potabilidade.

Nesse capítulo são apontadas algumas considerações sobre o panorama sanitário desses caminhões pipa, analisados à luz dos resultados das fiscalizações efetivadas no estado de Minas Gerais, de 2018 a 2019, abarcando possíveis lacunas normativas que contribuem para as irregularidades e o risco sanitário.

## DESENVOLVIMENTO

No Brasil, a escassez de água não se limita ao sertão e ao semiárido, onde o determinismo físico-climático tem servido para justificar a “cultura da seca”, em particular na região Nordeste. Condições físico-climáticas não podem ser responsabilizadas, como causas exclusivas, pela admissão do quadro exposto (REBOUÇAS, 1997). Baixa eficiência das organizações públicas e privadas envolvidas no negócio da água, a poluição, o desaparecimento de nascentes, bem como os desastres ambientais (AGÊNCIA BRASIL, 2018), resultantes de uma intervenção predatória dos recursos, levam à calamitosa consequência de justapor, a um fenômeno marcadamente estrutural, políticas que não se mobilizam para a dissolução das dificuldades.

Desse modo, não foi surpresa notar que nos últimos anos, depois de prolongados períodos de estiagem, o uso de carros pipas tenha se tornado ordinário, sendo a forma estabelecida pelos setores responsáveis para o abastecimento de poços e cisternas, em muitas localidades mineiras. E, portanto, garantir segurança dessas águas transportadas, de forma a se evitar a disseminação de doenças de veiculação hídrica bem como o correto manejo do recurso, exige monitoramento cuidadoso, dado a ampla avaliação da qualidade, da captação até o consumo (NERY *et al*, 2021).

No contexto de tal constatação, a portaria GM/MS 888 de 04 de maio de 2021 instituiu procedimentos que visaram diminuir os riscos associados ao transporte de água por esses caminhões. Destaca-se a exigência de que, para aprovisionar o caminhão pipa com a água, o transportador autorizado pela Secretaria Municipal de Saúde, deve apresentar a documentação comprobatória, desta deliberação, ao responsável pela fonte de abastecimento - Sistema de Abastecimento de Água (SAA) ou Solução Alternativa Coletiva (SAC). Semelhantemente, o responsável do SAA ou SAC deverá fornecer documento que identifique o SAA (ou SAC) e conste a data e o horário do abastecimento, de modo que a rastreabilidade da água seja possível.

Além dos registros das empresas (fonte e distribuidoras) e a exclusividade do uso da água para o abastecimento de tanques e caminhões pipa, somam-se exigências de adequações das instalações e equipamentos, bem como a garantia da concentração mínima de cloro residual livre, na ordem de 0,5 mg/L de água. Os veículos transportadores devem apresentar a inscrição "ÁGUA POTÁVEL" conforme padrão legal e necessitam de manter atualizados os dados de endereço e telefone para contatos. O funcionário do caminhão pipa, responsável pela distribuição e transporte de água potável precisa manter as condições higiênico-sanitárias individuais e do veículo, em conformidade com o exigido pelas autoridades de saúde pública (BRASIL, 2021).

Considerando-se a necessidade de normatização, em período anterior, a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais definiu por meio da Resolução SES/MG nº 6458 de 05 de novembro de 2018 (MINAS GERAIS), quais são as condições higiênico-sanitárias os carros-pipas devem apresentar, especificando suas determinações, incluindo-os dentre os meios de transporte de alimentos. Em sua seção IX, regulamenta a inscrição "ÁGUA POTÁVEL" e faz nota sobre os documentos e registros de operação, adequação e procedimentos que devem ser observados para a prestação do serviço à sociedade.

Inclui a exigência de que o tanque do caminhão pipa seja revestido de material anticorrosivo, atóxico, liso e de fácil higienização, garantindo a inalterada qualidade da água. Cita a indigência da tampa de inspeção e passagem que permitam a inspeção e a higienização. Além disso, deve haver um indicador do nível da água, um bocal de alimentação com tampa hermética, um sistema de drenagem total e uma mangueira exclusiva para a transferência de água com proteção nas extremidades. Assim, os veículos devem apresentar-se em bom estado de higiene e conservação e os tanques, em particular, necessitam serem higienizados a cada seis meses ou quando houver troca da fonte originária da água. Na higienização dos tanques, exige-se o uso de produto regularizado junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e observância da concentração e do tempo de contato recomendado pelo fabricante (MINAS GERAIS, 2018).

Contudo, a despeito dos impositivos legais existentes, as captações irregulares são comumente deflagradas pela Companhia da Polícia Militar do Meio Ambiente ou pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, resultando em um número acentuado de autuações devido ao uso clandestino da água, à presença de poços artesianos sem outorga, ao desvio para irrigação ou à construção de barragens proibidas.

Diante disso, a utilização da água proveniente de carros-pipa, embora caracterize uma rápida e fácil alternativa de fornecimento para as populações, possui potencial risco à saúde, devido não somente aos aspectos relacionados às fontes, mas principalmente as contaminações decorrentes do transporte (MENDONÇA et al., 2017). Isso porque a maior parte desses veículos não atende às exigências apresentadas pela norma brasileira dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (NERY *et al.*, 2021).

Apesar da prolificidade de estudos sobre o tema, em geral, estes são centrados no padrão microbiológico das águas transportadas pelos caminhões pipas. Ainda que estudos estabeleçam a relação entre o armazenamento em tanques e a perda

da qualidade sanitária da água, tais estudos são escassos. Além disso, tendo apontando como responsáveis por essa perda fatores como idade da água, temperatura de armazenamento, material de confecção dos tanques, reutilização dos tanques, formação de biofilme, além de fatores antrópicos, apontam também para uma necessidade de aprofundamento dos estudos diagnósticos dessas condições de armazenamento no país, como parte de uma avaliação mais compreensiva do padrão sanitário nesse serviço.

Sendo a contaminação da água um sério problema de saúde pública, os órgãos de fiscalização têm, no cumprimento dos padrões de potabilidade da água, um importante quesito sanitário (GARCEZ, 2016). A Resolução SES/MG nº 6458, de 05 de novembro de 2018, que normatiza o transporte de alimentos no âmbito do estado de Minas Gerais, apresenta somente três artigos relacionados ao transporte de água potável para consumo humano. O artigo 39 trata das condições do tanque; o artigo 40 versa sobre a documentação, sendo seguido pelo artigo 41 que obriga a identificação. Na análise, à luz da estruturação normativa específica, observa-se uma relativa insegurança jurídica no Estado e a ausência de previsão normativa, modo geral, compromete o alcance da atividade de fiscalização e a uniformidade das entidades envolvidas (MINAS GERAIS, 2018).

De forma a delinear o panorama sanitário aqui discutido, foi realizado um estudo descritivo do tipo série de casos, baseada em fontes secundárias de informação, retrospectivo e quantitativo, seguindo a metodologia descrita por Merchán-Hamann e Tauil (MERCHÁN-HAMANN; TAUIL, 2021), e estando igualmente sujeito a subnotificação e aos vieses dos serviços de saúde descritos pelos autores.

Ainda que o dispositivo legal tenha sido editado pelo ente estadual, no âmbito do estado de Minas Gerais, a fiscalização desse tipo de estabelecimento é descentralizada aos municípios. A execução municipal dos serviços é muito relevante por ser essa a instância efetiva para o desenvolvimento das ações no território, mas dados resultantes dessas ações representam importante fonte

de informações para gestão dos riscos sanitários. Isso porque, apesar da descentralização, o planejamento das ações de Vigilância Sanitária é ascendente, e esse planejamento não pode ser efetivo sem monitoramento de resultados e da realidade sanitária vigente.

Apesar disso, monitorar as atividades desenvolvidas ainda constitui um desafio, assim como a padronização das ações, a atualização do arcabouço legal e a falta de articulação com outros órgãos agravada pela a necessidade de complementaridade entre os três níveis de gestão (municipal estadual e federal).

A partir de dados disponibilizados pela Superintendência de Vigilância Sanitária de Minas Gerais, foram analisadas as informações relativas às inspeções sanitárias realizadas nesse tipo de serviço através do monitoramento Vigi-Risco – um sumário das ações de fiscalização sanitária realizadas pelo ente municipal, que é informado ao serviço estadual através do preenchimento de rotina de um formulário online denominado "Notificação de risco e situações de risco".

Em Minas Gerais, nos anos de 2018 e 2019 foram declarados apenas 11 registros de inspeções em caminhão pipa. O tamanho da amostra é numericamente insuficiente para sugerir um padrão epidemiológico, mas pode servir de referência para prevalência das irregularidades ou para proporção apresentada. Isso implica em que apesar da pouca representatividade das notificações, não se exclui a tipicidade, considerando-se o objetivo da análise e a instauração de um *modus operandi*, comum entre as empresas do setor.

O diminuto número de inspeções declaradas chama a atenção por compreender o período imediatamente posterior fatídico rompimento da barragem de rejeitos da Mina Córrego do Feijão, da Mineradora Vale no município de Brumadinho, em 25 de janeiro de 2019. Após este fato, as águas do rio Paraopeba, em cuja circunscrição da bacia existe 48 municípios, passou a oferecer risco à saúde humana e animal em 22 municípios ao longo de 356 quilômetros do rio. Estes municípios foram obrigados a buscar novas fontes, aumentando consideravelmente o uso dos caminhões pipa (NEVES SILVA, 2020). Contudo, diferente do que deveriam acontecer, as fiscalizações e a

vigilância não acompanharam essa demanda ou não foram relatadas, em razão da subnotificação, corroborando a afirmação de Da Silva (2005) que diz haver pouco controle governamental sobre a água que é consumida pela população.

A análise dos dados demonstra ainda que a grande maioria dos registros (10 que representam 90,90%) expôs irregularidades encontradas. Em um único registro foi declarada a conformidade após a inspeção, e nos demais constavam diversas não conformidades, sendo 03 (27,27%) de estrutura física; 03 (27,27%) de equipamentos, incluindo manutenção preventiva e calibração; 03 (27,27%) com irregularidades de Documentação/Garantia de Qualidade e 01 (9,09%) de organização e higiene e, também 01 (9,09%) de qualidade dos produtos (no caso, a água oferecida). Destaca-se que a soma das porcentagens dos quesitos ultrapassa 100% em razão de uma inspeção ter relatado dois tipos de irregularidades associadas.

Na literatura, as irregularidades em estrutura física e em equipamentos, incluindo manutenção preventiva e calibração, se confundem, sendo muitas vezes mencionadas em conjunto. A infraestrutura é o principal custo descrito para o transporte de água por caminhões pipa (traduzido pelos custos de compra e instalação do sistema do caminhão tanque). Shershta e Shuckla relatam que os principais custos operacionais são combustíveis e mão de obra, seguidos de impostos, manutenção regular e reparos do caminhão. Uma razão possível para se relegar a conservação da estrutura pode ser seu impacto na margem de lucro bruta imediata. Entretanto, é importante ressaltar que além dos impactos sanitários, o custo de reparo está entre os maiores custos, rivalizando apenas com o investimento inicial da compra. Quanto à calibração, há relatos de falta de padronização de sanitizantes, o que causa falha na etapa de desinfecção (podendo afetar o produto final) além de inadequações tecnológicas na captação e na condução da água.

Embora as notificações não tragam especificamente quais as irregularidades documentais e garantia da qualidade foram



detectadas, essas são ligadas a ausência de cumprimento das exigências formais de licenciamento, como a autorização para fornecimento da água e o licenciamento emitidos pela Secretaria Municipal de Saúde, e falta de manutenção de registros das ações e atividades. Há registros ainda de práticas fraudulentas e clientelismo na distribuição (quando realizada pelo poder público). Documentos relativos à higienização do tanque são obrigatórios e a falta de informações sobre o fornecedor e a fonte de água; sobre as análises de controle de qualidade da água, além da ausência de autorização para fornecimento favorecem o descontrole e aumentam o risco sanitário (BRASIL, 2011). Brasil Neto (2019) pesquisando sobre as condutas administrativas ligadas a prestação de serviço de abastecimentos destacou que a carência de fiscalização in loco por parte dos órgãos reguladores predispõe a irregularidades que poderiam ser coibidas facilmente através de conferência da documentação. Também Dos Santos (2021), em estudo sobre a defasagem dos processos de gestão de saúde, demonstra que processos administrativos que articulassem a disponibilização da informação das autorizações e a fiscalização poderiam permitir um planejamento de ações que melhor atenderia as necessidades da população.

Dentre as irregularidades sanitárias, aquelas relativas à organização e higiene e à qualidade da água transportada são as mais descritas em estudos sobre o assunto. As condutas negligentes dos operadores são citadas entre as principais causas da contaminação, seja por aplicação ineficiente do sanitizante, já que os responsáveis pelos carros-pipas têm a responsabilidade da adição desses aos tanques; abastecimento clandestino em fontes não seguras (como águas superficiais, transportando água não tratada dos rios); contaminação mascarada pela alta concentração de solutos ou alta turbidez; não esgotamento do tanque antes de novo preenchimento, entre outras.

Os resultados revelam que, apesar dos procedimentos de limpeza e manutenção do tanque serem essenciais, pois são os principais meios de anular as possíveis incidências de patologias,

falhas neste processo, comprometem em muito a qualidade da água (SILVA E ALCOCER, 2020; BRITO, 2020). O protocolo de fiscalização não inclui amostragem microbiológica mandatória nas inspeções, o que de praxe não é realizado, seja pela dificuldade de aparelhagem dos serviços de VISA, seja por requerer procedimentos complexos e longos, o que em última instância leva a uma água de baixa qualidade a alto custo. Esse cenário destaca a necessidade de ações de sensibilização não restritas aos consumidores, mas também aos operadores do serviço.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados refletem uma ausência de estrutura e políticas de saúde capazes de enfrentar as deficiências sanitárias implicadas no acesso a água de qualidade em situações de crise em Minas Gerais. Essa falta de estrutura fica patente quando se observa a baixa fiscalização e o baixo compartilhamento de dados sobre o transporte de água em caminhões pipa.

Soma-se a isso, uma ampla ocorrência de irregularidades detectadas na quase totalidade dos serviços inspecionados, fato que extrapolado para a totalidade do serviço, leva a inferir que a maioria dos prestadores está sanitariamente aquém dos padrões ideais.

Por fim, observou-se que há lacunas normativas no que tange a operacionalização do serviço de abastecimento de água por caminhão pipa, considerando que as normas se ocupam largamente do padrão de potabilidade que o produto final deve apresentar, mas são excessivamente cartoriais, além de concisas e breves no que tange às determinações sanitárias e de boas práticas relativas aos processos e tecnologias empregados.

## REFERÊNCIAS

BRITO, Débora. **A água no Brasil: da abundância à escassez** . Agência Brasil. Brasília, 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil>.

ebc.com.br/geral/noticia/2018-10/agua-no-brasil-da-abundancia-escassez. Acesso em: 5 abr. 2022.

BRANCO, António de Carvalho Lourenço. **Novos paradigmas para a gestão da água e dos serviços de água e saneamento: o caso de Portugal**. Lisboa, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação GM/MS n. 5, de 27 de setembro de 2017. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, ano 2017. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html#ANEXOXX](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html#ANEXOXX). Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS n. 888, de 04 de maio de 2021. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, ano 2021. Disponível em: <https://abes-es.org.br/nova-portaria-de-potabilidade-da-agua-portaria-gm-ms-no-888-de-4-de-maio-de-2021/>. Acesso em: 06 abr. 2022.

AS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Objetivos de desenvolvimento sustentável: Água potável e saneamento**. Agenda 2030. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 5 abr. 2022.

BRITO, Enamara Oliveira *et al.* Água de consumo em dois bairros do Município de Oriximiná–PA. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 4310-4324, 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php//article/view/22154/17698>. Acesso em: 06 abr. 2022.

CÁCERES, N. D.; RODRIGUES, B. H. M. A GESTÃO COMUNITÁRIA DA ÁGUA: CAMINHOS PARA PROMOÇÃO DA JUSTIÇA HÍDRICA E MITIGAÇÃO DE CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS. **Cadernos do Leste**, [S. l.], v. 19, n. 19, 2019. DOI: 10.29327/248949.19.19-2. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/caderleste/article/view/13156>. Acesso em: 26 jul. 2022. Acesso em: 15 out. 2021.

CARDOSO, Alzilene dos Santos; COSTA, Andréia Silva; DOS REIS, Brunna Lucena Cariello. A QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E A INCIDÊNCIA DE DOENÇAS DE

VEICULAÇÃO HÍDRICA: ESTUDO DE CASO DO BAIRRO JARDIM TROPICAL – BREVES – MARAJÓ – PA. In: SALES, Reinaldo Eduardo da Silva (Org.); SALES, Reginaldo da Silva (Org.). **Educação ambiental e cidadania: pesquisa e práticas contemporâneas**. Científica Digital, v. 1, 2021. 470 p. cap. 3, p. 31-50. Disponível em: <https://www.editoracientifica.org/articles/code/201202626>. Acesso em: 11 out. 2021

CARVALHO, A. M. Qualidade da água distribuída pelos caminhões-pipa para consumo humano. In: Exposição de experiências municipais em saneamento, XIX.; **Assembleia Nacional da ASSEMAE**, 45ª, de 24 a 29 de maio de 2015, Poços de Caldas [s.n.], 2015. Anais eletrônicos. Disponível em: <https://trabalhosassemiae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/297/418/t418t1e1a2015.pdf> Acesso em: 11 out. 2021

CHORNY, Adolfo H; KUSCHNIR, Rosana; TAVEIRA, Maura. **Planejamento e programação em saúde - texto para fixação de conteúdos e seminário**. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, 2008. Disponível em: [http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/\\_uploads/documentos-pessoais/documento-pessoal\\_12465.pdf](http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/_uploads/documentos-pessoais/documento-pessoal_12465.pdf). Acesso em: 29 mar. 2022.

DA SILVA, Rita de C. A.; ARAÚJO, Tânia M. Consumo humano de água de manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana-BA. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 29, n. 2, p. 326-326, 2005.

MERCHÁN-HAMANN, Edgar; TAUIL, Pedro L. Proposta de classificação dos diferentes tipos de estudos epidemiológicos descritivos. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 30, 2021.

MINAS GERAIS. Resolução SES/MG nº 6458, de 05 de novembro de 2018. Divulga o Regulamento Técnico que estabelece os requisitos mínimos de Boas Práticas de armazenamento, distribuição e transporte de alimentos para consumo humano. **Jornal Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG ano 2018. Disponível em: [vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/download/resolucao-ses-6458-de-05-11-2018/?wpdmdl=7003](http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/download/resolucao-ses-6458-de-05-11-2018/?wpdmdl=7003). Acesso em: 10 out. 2021.

MINAS GERAIS. Caderno de orientações atuação socioassistencial em contextos de emergência e calamidade pública. **Jornal Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG ano 2020. Disponível em: Caderno-de-Orientaes\_-Atuao-Socioassistencial-em-Contextos-de-Emerg\_compressed.pdf (social.mg.gov.br). Acesso em: 07 abr. 2022.

NERY, Janiele F.; NERY, Gleydson K. M.; MELO, Marilene N.; MEDEIROS, Salomão S. Águas Inseguras? Monitoramento da qualidade da água estocada em cisternas no semiárido paraibano. **Revista Principia**, n. 54. João Pessoa, 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/350477438\\_Aguas\\_Inseguras\\_Monitoramento\\_da\\_qualidade\\_da\\_agua\\_estocada\\_em\\_cisternas\\_no\\_semiarido\\_paraibano](https://www.researchgate.net/publication/350477438_Aguas_Inseguras_Monitoramento_da_qualidade_da_agua_estocada_em_cisternas_no_semiarido_paraibano). Acesso em: 05 abr. 2022.

NEVES-SILVA, Priscila; HELLER, Léo. Rompimento da barragem em Brumadinho e o acesso à água das comunidades atingidas: um caso de direitos humanos. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 72, n. 2, p. 47-50, 2020. Disponível em <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252020000200013&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252020000200013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 ago. 2021.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 11, n. 29, p. 127-154, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/VfYsXjpmCS9KsT4HWnsMJgy/?format=pdf&lang=p>. Acesso em: 07 abr. 2022.

ROCHA, Eloisa Ionara Silva. Avaliação da Segurança Hídrica: Estudo de casos, Currais Novos. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/46069/1/TCC\\_ELOISARROCHA\\_.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/46069/1/TCC_ELOISARROCHA_.pdf). Acesso em: 06 abr. 2022.

SILVA, Maria E. D. *et al.* Percepção de beneficiários do Programa Cisternas: manuseio de águas em Ibareta, Ceará. **Brazilian Journal of Development**, v6, n.6, p 37847-37867. 2020

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO. **Core questions on drinking water and sanitation for household surveys**. Genebra, Suíça: 2006.

**EIXO TEMÁTICO II**

**ENSINO E  
APRENDIZAGEM**



# **A UTILIZAÇÃO DO CINEMA NO AMBIENTE ESCOLAR: uma breve análise de seu estado da arte<sup>1</sup>**

Roseana Moreira de Figueiredo Coelho<sup>2</sup>

## **INTRODUÇÃO**

O ensino ministrado na escola é apenas um dos ambientes de aprendizagem em que o aluno está inserido, assim como a aprendizagem também se dá a partir de variados meios de ensino, não somente com utilização dos conhecidos e tradicionais materiais didáticos. Elementos cotidianos altamente difundidos entre estudantes de quaisquer níveis de ensino, principalmente com o avanço abrupto das tecnologias, como jogos físicos ou virtuais, músicas, meios de comunicação em massa, populares aplicativos de redes sociais, sites da internet e recursos audiovisuais configuram como potenciais recursos didáticos, quando apropriadamente direcionados. Nesse sentido, o cinema é tratado aqui como um potencial recurso didático no ambiente escolar, podendo configurar em muitas pesquisas científicas como facilitador no processo de ensino-aprendizagem de variadas temáticas.

Este capítulo, que tem como tema principal a utilização do cinema como meio de ensino no ambiente escolar, originou-se na dissertação da autora, defendida em 2015. O objetivo principal desta dita pesquisa foi desvendar que contribuições o cinema, enquanto ferramenta educativa, poderia oferecer ao processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Em consonância com o objetivo principal desta dissertação, um dos seus objetivos específicos foi realizar uma pesquisa de estado da arte, a fim de

---

<sup>1</sup> O conteúdo expresso no trabalho é de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

<sup>2</sup> roseana.coelho@ifmg.edu.br



mapear as produções existentes até o momento envolvendo a temática “ensino de conteúdos escolares envolvendo o cinema”.

O local de pesquisa fora delimitado, baseando-se nas publicações disponíveis no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) cujas temáticas envolviam o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos escolares (não limitado a conteúdos matemáticos) com a utilização do cinema. Dessa forma, foram elencados os títulos que corroboraram no estado da arte da pesquisa no momento, limitada a produções publicadas até o ano de 2012 (pesquisa feita no ano de 2013), e cuja análise foi descrita na revisão de literatura da dissertação<sup>3</sup> e completada até 2021 para a escrita do capítulo.

Portanto, este capítulo tem como questão norteadora “Qual foi a evolução das pesquisas, entre dissertações e teses, envolvendo a temática ensino com utilização do cinema, de acordo com o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES?”, cujo objetivo é atualizar o estado da arte da temática “ensino de conteúdos escolares envolvendo o cinema”, revelando os avanços na área. Espera-se que, após passado quase uma década após a primeira pesquisa envolvendo esta temática, tenha havido um avanço, tanto em questão de quantidade, e abordagens envolvendo a utilização do cinema como meio de ensino no ambiente escolar.

No decorrer do capítulo o leitor terá acesso ao detalhamento da metodologia da pesquisa, seguida da análise dos aspectos considerados importantes para responder à questão de investigação. O leitor finaliza a leitura com as considerações finais acerca da temática em questão.

## DESENVOLVIMENTO

Os meios de ensino visuais têm alto valor educativo e estimulam o funcionamento dos órgãos sensoriais e o

---

<sup>3</sup> Dissertação disponível em <https://ppgedmat.ufop.br/>.

desenvolvimento do pensamento. Duarte (2002) enaltece o cinema como recurso pedagógico pela popularidade da prática de assistir à filmes em todas as camadas sociais, desempenhando um importante papel na formação cultural das pessoas.

Autores como Alencar (2007), Viana; Rosa; Orey (2014), Coelho (2015), Cipolini (2008), Ferrés (1996), dentre outros, apontam variadas potencialidades da utilização do cinema como meio de ensino no ambiente escolar, pois: facilita a comunicação docente e a aprendizagem; provoca debates e discussões variadas; contribui com a formação crítico-reflexiva entre os atores da educação; oportuniza a aproximação dos espectadores com diversas culturas e estreitar a relação entre professores e alunos, sem que haja monopolize do saber entre as partes envolvidas; pode ser utilizado como instrumental didático ilustrando conteúdos, principalmente referentes a fatos históricos; é motivador, na introdução de temas psicológicos, filosóficos e políticos, estimulando o debate; como objeto de conhecimento, na medida em que é uma forma de reconstrução da realidade; dentre outros.

Historicamente, alguns acontecimentos têm evidenciado e contribuído com a inserção do cinema no ambiente escolar, como: a Reforma de Francisco de Azevedo, em 1928, que incluiu o cinema educativo na reorganização do ensino; a instalação de aparelhos de cinematografia nas escolas, em São Paulo no ano de 1933, fruto da instituição do Serviço de Rádio e Cinema Educativo pelo Código da Educação; a criação do Instituto Nacional de Cinema Educativo (INCE), em 1937 no governo de Getúlio Vargas, cuja ação incentivou a produção cinematográfica no país e exibição de filmes com temáticas nacionais com utilização voltada para a educação popular. Ademais, foi acrescida, à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n.º 9.394 de 20 de dezembro de 1996), em junho de 2014, um artigo cujo conteúdo determinou, nos ambientes escolares, a exibição obrigatória de um mínimo de duas horas mensais, de filmes de produção nacional como componente curricular complementar integrado às propostas pedagógicas escolares (BRASIL, 1996).

## Procedimentos metodológicos

Para realizar a pesquisa bibliográfica que será aqui relatada, levou-se em consideração a mesma metodologia utilizada na dissertação que originou esta pesquisa. Para a busca, foram utilizadas as palavras chaves CINEMA, EDUCAÇÃO e ENSINO para filtrar as publicações. Tais palavras-chaves aqui elencadas são buscadas nos títulos, nos resumos e nas próprias palavras-chaves das publicações, resultando num número grande de publicações a serem analisadas.

Após feita a listagem da busca, os títulos e os resumos das publicações foram lidos. Da leitura dos títulos e resumos constatou-se que, em relação às palavras-chaves relacionadas para busca, vários dos objetos de estudo declarados não se relacionavam com o tema que se procurava, pois tratavam de outros aspectos do cinema, muitas vezes desassociado do ensino de temas escolares, propriamente dito. Assim, foram descartados, para análise, trabalhos que tratavam das seguintes temáticas: análise de filmes específicos; o cinema retratando o cotidiano do professor; história da inserção do cinema na educação; formação de professores com utilização do cinema; emoções produzidas com o cinema; fatos e/ou épocas retratadas em filmes e processo de produção cinematográfica. Também foram descartadas algumas publicações que apresentavam dados estatísticos sobre a utilização de cinema educativo ou que abordavam outros assuntos, como a análise de títulos cinematográficos que se encontravam fora do tema procurado.

À época da dissertação, após feitos os filtros necessários, foi selecionado um quantitativo de 44 publicações entre teses e dissertações, cuja temática era a utilização do cinema como ferramenta de ensino<sup>4</sup>. Com a atualização do estado da arte até 2021, cujo caminho metodológico foi semelhante ao inicial, permitiu o encontro de um acréscimo de 36 publicações com esta

---

<sup>4</sup> A relação detalhada dessas 44 publicações encontra-se no Apêndice 3 da dissertação da autora, local disponibilizado na nota de rodapé 2 deste capítulo.

temática<sup>5</sup>, totalizando um quantitativo de 80 pesquisas abordando a temática em questão. A análise dessas 80 publicações está descrita adiante.

## **Resultados e Discussão**

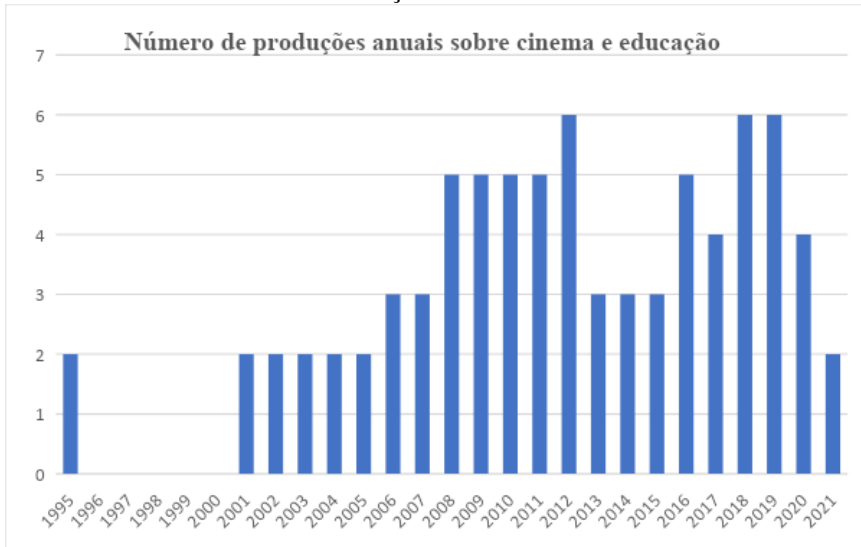
A análise dessas dissertações e teses levou em consideração dados referentes à sua produção, como ano de publicação, nível do curso, professores orientadores, instituições proponentes, áreas de pesquisa envolvidas e objetos de estudos das publicações.

As publicações envolvendo os temas “ensino” com “utilização de cinema” se iniciaram no ano de 1995, com duas publicações, com um período de estagnação na área de 1996 até 2001, quando voltaram a ser realizadas pesquisas sobre o tema. A seguir, anualmente, foram realizadas duas pesquisas sobre cinema e educação. A partir de 2006, ano em que houve três produções sobre o tema, a produção aumentou gradativamente até 2012. Nos anos seguintes, a quantidade de publicações foi variável, mas continuando significativa. É possível perceber que nas últimas duas décadas, a temática vem se consolidando, o que sugere um avanço nas pesquisas, mesmo que em número pequeno. O gráfico a seguir ilustra o cenário:

---

<sup>5</sup> A relação detalhada das 36 novas publicações está disponibilizada em <https://docs.google.com/document/d/1i53V6BXSSaMbE7W3TZm5sZjvCw2cZASUPkY7hC3kZSQ/edit?usp=sharing>.

**Gráfico 1** – Número de produções anuais abordando o ensino com utilização do cinema



**Fonte:** dados do autor, extraídos do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

Das 80 publicações, 69 (aproximadamente 86%) foram realizadas a nível de Mestrado (Profissional e Acadêmico), enquanto 11 foram realizadas a nível de Doutorado (14%). Das onze teses de Doutorado, aparentemente, dez foram produzidas sob uma ótica diferente da pesquisa realizada no Mestrado.

Pode-se destacar que a maior parte das produções foi orientada por pesquisadores diferentes entre si. Até 2012, apenas três pesquisadores orientaram duas pesquisas cujo assunto foi cinema e educação. Este número atualmente cresce para 7, já que na atualização do estado da arte, quatro novos pesquisadores configuraram como orientadores de duas publicações, conforme Quadro 1:

**Quadro 1** – Pesquisadores que orientaram duas dissertações sobre cinema e educação, títulos, autoria, ano, programa e instituição

Prof. Orientador	Dissertação/ Tese	Autoria	Ano	Programa	Instituição
Adriana Mabel Fresquet	O Cinema como possibilidade de língua outra na educação de Surdos	Maria Leopoldina Pereira	2016	Doutorado em Educação	Universidade Federal do Rio de Janeiro
	O Cinema e a Geografia nos Filmes-Carta do Projeto “Inventar com a Diferença”	Cicero Luis De Sousa	2016	Mestrado em Educação	
Alice Fátima Martins	O Cinema como mediador na educação para a Cultura Visual	Adriane Camilo Costa	2009	Mestrado em Cultura Visual	Universidade Federal de Goiás
	Outros modos de ver: Imagem Cinematográfica no ensino de Artes Visuais	Henrique Lima Assis	2007		
Arnon Albert Mascarenhas	Pedagogia da Sétima Arte: as potencialidades epistemológicas, históricas e educacionais do Cinema	Marcos Aurélio Felipe	2003	Mestrado em Educação	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
	Cinema e educação: Interfaces, conceitos e práticas docentes	Marcos Aurélio Felipe	2006	Doutorado em Educação	
Maria Luiza De Araújo Gastal	Contribuições Didático-Pedagógicas do cinema para o ensino das Ciências da Natureza da Educação Básica por uma abordagem histórico filosófica das Ciências	Ester Alves de Faria de Albuquerque	2013	Mestrado em Ensino de Ciências	Universidade de Brasília
	Cinema na cela: o uso de filmes no ensino de Biologia para a EJA prisional	Elisângela Caldas Braga Cavalcante	2011	Mestrado Em Ensino De Ciências	
Maria Teresa de Assunção Freitas	As Áfricas em sala de aula: Possibilidades de viagens a partir do cinema africano	Senakpon Fabrice Fidele Kpoholo	2019	Doutorado em Educação	

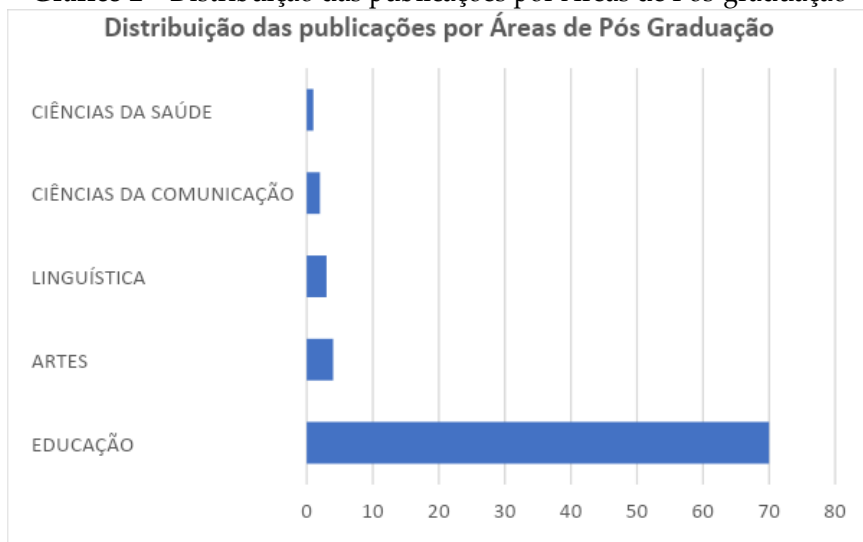
	Imagens educativas do cinema: Possibilidades cinematográficas da educação	Sérgio Augusto Leal Medeiros	2012	Doutorado em Educação	Universidade Federal de Juiz de Fora
Rodrigo Otávio Dos Santos	Cinema, Tecnologia e Administração: O uso da linguagem cinematográfica como apoio ao professor da disciplina Teoria Geral da Administração	Luciane Pilates de oliveira Nepomuceno	2018	Mestrado em Educação e Novas Tecnologias	Centro Universitário Internacional
	Os Inconfidentes e o Barroco: Uma metodologia para o professor de História da Arte	Neuza De Fatima da Fonseca	2019	Mestrado em Educação e Novas Tecnologias	
Teresa Kazuko Teruya	O Cinema Como Fonte De Pesquisa Na Sala De Aula: Análise Fílmica Sobre A Resistência Armada À Ditadura Militar Brasileira	Celso Luiz Junior	2008	Mestrado Em Educação	Universidade Estadual De Maringá
	Narrativas Para Alteridade: O Cinema Na Formação De Professores E Professoras Para O Ensino De História E Cultura Afrobrasileira E Africana Na Educação Básica	Delton Aparecido Felipe	2009	Mestrado Em Educação	

**Fonte:** dados do autor, extraídos do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

A instituição que apresentou maior produção com o tema cinema e educação foi a Universidade de São Paulo (USP), com oito, entre dissertações e teses, isto é, 10% do total. A próxima instituição que se destacou entre as publicações nessa temática foi a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), com 4 publicações. As demais publicações distribuem-se entre variadas instituições brasileiras, algumas com 3, 2 ou uma única publicação na temática em questão.

Na análise das áreas a que se enquadravam as publicações, foram identificadas em cinco grandes áreas nas quais as pesquisas foram produzidas e os respectivos programas de pós-graduação a que estavam relacionadas, tabuladas da seguinte forma: Área 1-Educação e Ensino; Área 2-Artes; Área 3-Linguística; Área 4-Ciências da Saúde; e Área 5-Ciências da Comunicação. Este cenário é mostrado no Gráfico 2 a seguir:

**Gráfico 2 – Distribuição das publicações por Áreas de Pós-graduação**



**Fonte:** dados do autor, extraídos do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES



Na área de Educação e Ensino **Erro! Indicador não definido.** se enquadra a maior parte das produções, 70 das 80 publicações (88%), seguida das áreas Artes com 4 publicações (5%) e Linguística (4%). As áreas de Ciência da Comunicação e Ciências da Saúde contaram com 2 e 1 publicações na área, respectivamente,

A área de Ciências da Saúde apresentou a tese de Dantas (2008), que abordou o cinema como instrumento didático para a eutanásia, uma questão bioética, evidenciando a presença da educação nas diversas áreas de formação profissional e o cinema como ferramenta útil nesse processo de formação profissional.

O cinema pode desempenhar várias funções na educação médica. Ele pode ser um instrumento facilitador para a comunicação entre o professor e o aluno na medida em que é uma ferramenta didática que vai de encontro ao padrão cultural predominante na atualidade, uma cultura baseada nas imagens, nos sentimentos, na chamada 'cultura do espetáculo'. (DANTAS, 2008, p. 17, grifos do autor).

Na área de Ciências da Comunicação, os trabalhos encontrados foram de Mogadouro (2011) e Ferreira (2016) que publicaram, respectivamente, o cinema como mediação, sob o olhar do que denomina Educomunicação, novo campo do conhecimento, e o cinema como uma nova forma para compreender literatura brasileira no ensino médio. Mogadouro afirma que:

[o cinema] tem agregado várias correntes que aproximam comunicação e educação na defesa de uma dimensão humana, filosófica e ética, a partir do dialogismo e não de uma lógica de mercado, cuja face mais visível tem sido os neotecnicismos da educação. (MOGADOURO, 2011, p. 35)

Nas áreas de Artes e Linguística cada uma teve quatro e três produções sobre o cinema e educação, respectivamente. Na primeira (artes) foram encontrados os seguintes trabalhos: "O cinema como mediador na educação para a cultura visual" (COSTA, 2009), "Outros modos de ver: imagem cinematográfica no ensino de artes

visuais” (ASSIS, 2007), “As mídias na escola: comunicação e aprendizado” (PIMENTA, 1995) e “Educação Musical através dos desenhos animados Silly Symphonies” (RIA, 2018).

Em Linguística, três publicações acerca do uso do cinema para aprendizado de língua estrangeira e letramento foram encontradas, a saber “Cinema em sala: os filmes legendados como recursos didáticos para a aula de leitura em LE” (CHAGAS, 2005), “O uso do cinema no ensino fundamental I: estratégias lúdicas para o letramento” (MOURA, 2010), e “O cinema no processo de ensino e aprendizagem de espanhol como língua estrangeira: uma proposta didático-pedagógica” (STEFANI, 2010).

A área que teve maior número de produções relacionadas a cinema e educação foi Educação e Ensino, totalizando 70 teses e dissertações, que abordaram a função educativa do cinema e implicações, a aplicabilidade do cinema nas aulas de várias disciplinas e habilidades desenvolvidas na formação do professor para a utilização deste recurso.

Ainda sobre essas 70 publicações feitas sob a área da educação e ensino, é possível fazer uma distinção sobre quais as áreas que mais se destacam, dentre as grandes áreas: 1-Linguagens; 2-Ciências Humanas; 4-Ciências da Natureza; e 5-Matemática. Destaque para publicações na área de Ciências Humanas, cuja área englobou 43 das 70 publicações em Educação (61%), sendo seu carro chefe o ensino de História.

As áreas Linguagens e Ciências da Natureza configuraram ambas com 12 das 70 publicações (17%). Em Linguagens, houve uma miscelânea de trabalhos com envolvimento de línguas estrangeiras e literatura. Já nas Ciências da Natureza um tema evidenciado em 4 das 12 publicações foi a Educação Ambiental, tema atual e de grande importância para sociedade como um todo. As publicações desta temática em Ciências da Natureza foram “A utilização didática do cinema para a aprendizagem em educação Ambiental”, de Fernando Zan Vieira (2009), “O cinema como tecnologia educacional: contribuições para a educação ambiental”, de Simoni Pries Snitz Friedrich (2012), “Cinema e educação

Ambiental crítica: a utilização de audiovisuais em sala de aula”, de Aline De Fatima Santos Camara Cooper (2015) e “Guia de filmes para educação ambiental: ferramenta para professores de Ciências e Biologia?” com autoria de Mariana Augusta Ramos Da Silva Rodrigues (2018).

A surpresa desta atualização de pesquisas envolvendo a temática ensino com a utilização de cinema foi o surgimento de três publicações de pesquisas envolvendo o ensino de Matemática, “Aprendi no Youtube!”: investigação sobre estudar Matemática com videoaulas”, de Andrea Thees Messer (2019), “A ficção e o ensino da Matemática: análise do interesse de estudantes em resolver problemas”, de Leandro Millis Da Silva (2014) e, por fim, “O uso do cinema como ferramenta educativa no ensino de Matemática: uma experiência com alunos do ensino médio de Ouro Preto (MG)”, produzida pela autora do capítulo (2015).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

À luz da questão investigativa “Qual foi a evolução das pesquisas, entre dissertações e teses, envolvendo a temática ensino com utilização do cinema, de acordo com o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES?” e dos objetivos da pesquisa que se apresenta neste capítulo, pode-se perceber que há sim um avanço significativo nas pesquisas a nível de mestrado e doutorado que envolvem a utilização do cinema no ambiente escolar. Porém, é possível notar que este avanço pode ser considerado incipiente, visto que o cinema tem se tornado cada vez mais uma prática mais cotidiana, logo sua prática na escola poderia ser mais usual.

Em relação à quantidade de pesquisas com esta temática, o Gráfico 1 demonstra que o número de publicações anuais não passa de seis, mesma média encontrada pela primeira vez em 2012, a 10 anos atrás, quando foi realizado o primeiro levantamento. Logo, este dado sugere que o avanço de publicações na área é lento, visto a quantidade de pós graduações que existem no Brasil e a

quantidade de pesquisadores, que têm acesso cada vez mais a oportunidades para pesquisar.

Um avanço notável que se pôde perceber nesta pesquisa é o aumento do número de professores orientadores que insistiram nesta temática em suas orientações, aumentando de três para sete. Esse fato sugere que existe uma tendência em reconhecer a potencialidade desse recurso pedagógico, podendo cada vez mais abranger esta prática com mais conteúdos e/ou disciplinas.

Em relação aos programas de pós graduação sob as quais as publicações foram produzidas, a área de destaque que já era a mais contemplada era a de Educação e Ensino. As publicações nesta área passaram, de 79% para 88% entre o primeiro e segundo levantamentos. Em contrapartida, pôde-se observar um relativo estagnamento de publicações nas demais áreas, como Linguística, Artes, Ciência da Comunicação e Ciência Social. Consta-se, portanto, que estas áreas podem utilizar deste recurso didático com mais propriedade e avançar as pesquisas nesta temática.

A temática que surgiu na atualização do estado da arte foi o ensino de Matemática com a utilização do cinema. Este fato foi, também, um dos motivos que motivou a autora deste capítulo a adentrar no assunto. A Matemática, até o presente momento, conta com três publicações de pesquisas, a nível de mestrado e doutorado, sendo este então um indício de que o cinema é versátil e, com correto planejamento e delimitações, pode ser utilizado no ambiente escolar em variados contextos, conteúdos e níveis, assim como no ensino de Matemática.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, S. E. P. **O cinema na sala de aula: uma aprendizagem dialógica da disciplina história** (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.

- ASSIS, H. L. **Outros modos de ver: imagem cinematográfica no ensino de artes** (Mestrado em Cultura Visual) – Universidade Federal de Goiás. Goiás, GO, 2007.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.**
- CHAGAS, R. M. F. M. **Cinema em sala de aula: os filmes legendados como recursos didáticos para a aula de leitura em LE** (Mestrado em Linguística) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- COOPER, A. F. S. C. **O cinema e educação Ambiental crítica: a utilização de audiovisuais em sala de aula** (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.
- CIPOLINI, A. **Não é fita, é fato: tensões entre instrumento e objeto.** Um estudo sobre a utilização do cinema na educação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2008.
- COELHO, R. M. F. **O uso do cinema como ferramenta educativa no ensino de Matemática: uma experiência com alunos do ensino médio de Ouro Preto (MG)** (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.
- COSTA, A. C. **O cinema como mediador na educação para a cultura visual** (Mestrado em Cultura Visual) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.
- DANTAS, A. A. **O cinema como instrumento didático para abordagem de problemas bioéticos: uma reflexão sobre a eutanásia** (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.
- DUARTE, Rosália. **Cinema & Educação.** – Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- FERREIRA, S. F. **Cinema na educação: uma forma inovativa para compreender Literatura Brasileira no ensino médio** (Mestrado em Comunicação) – Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2016.

FERRÉS, J. **Vídeo e educação**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1996.

FRIEDRICH, S. P. S. **O cinema como Tecnologia educacional: contribuições para a Educação Ambiental** (Mestrado em Ensino Científico e Tecnológico) – UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES, Santo Ângelo, 2012.

MESSER, A. T. M. **“Aprendi no Youtube!”: investigação sobre estudar Matemática com videoaulas** (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

MOGADOURO, C. A. **Educomunicação e escola: o cinema como mediação possível (desafios, práticas e proposta)** (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Universidade de Taubaté, São Paulo, 2011.

MOURA, C. M. **O uso do cinema no ensino fundamental I: estratégias lúdicas para o letramento** (Mestrado em Linguística Aplicada) – Universidade de Taubaté, São Paulo, 2010.

RODRIGUES, M. A. R. S. (2018). **Guia de filmes para Educação Ambiental: ferramenta para professores de Ciências e Biologia?** (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

RIA, R. G. L. **Educação musical através dos desenhos animados Silly Symphonies** (Mestrado em Artes) – Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, São Paulo, 2018.

SILVA, L. M. **A ficção e o ensino da Matemática: análise do interesse de estudantes em resolver problemas** (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

STEFANI, V. G. **O cinema no processo de ensino e aprendizagem de espanhol como língua estrangeira: uma proposta didático-pedagógica** (Mestrado em Linguística) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2010.

VIANA, M. C. V., ROSA, M., OREY, D. C. **O cinema como uma ferramenta pedagógica na sala de aula: um resgate à diversidade cultural**. Ensino em Revista (UFU. Impresso), v.21, p.137 - 144, 2014.

VIEIRA, F. Z. **A utilização didática do cinema para a aprendizagem em Educação Ambiental** (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.

# MALBA TAHAN E EDUCAÇÃO OMNILATERAL: INTER-RELAÇÕES E TRANSVERSALIDADES NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Luciana Paula Lourenço<sup>1</sup>

José Fernandes da Silva<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

Aulas de matemática criativas e divertidas onde os alunos consigam entender os conteúdos de maneira significativa: pode-se pensar que essa prática pedagógica é de algum professor inovador da atualidade. No entanto, aulas nesse formato eram ministradas no Brasil já em 1930 por Júlio César de Mello e Souza, cujo pseudônimo era Malba Tahan (1895–1974).

Levando-se em consideração que as habilidades matemáticas iniciais tendem a ser codificadas verbalmente, é por meio da linguagem, aliada a recursos pedagógicos como livros e materiais manipuláveis, que adquirimos os entendimentos fundamentais para compreender conceitos matemáticos básicos. Ainda que falar de livros de literatura junto aos conteúdos de matemática soe estranho, quando utilizadas de forma conjunta, permitem que haja desenvolvimento das capacidades de interpretar, analisar, sintetizar e descrever tudo aquilo que é sentido e observado nas interações socioculturais.

Afinal, como deixar as aulas de matemática mais criativas e didáticas na Educação Profissional e Tecnológica? Livros e textos de literatura podem ser utilizados como estratégia didática para desenvolver uma educação omnilateral? Estas perguntas podem

---

<sup>1</sup> Mestranda em Educação Profissional e Tecnológica no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus Ouro Branco – e-mail: lupaulalourenco@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Educação Matemática Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus São João Evangelista. e-mail: jose.fernandes@ifmg.edu.br



ser respondidas pela prática de Tahan, que integra diferentes informações científicas e socioculturais em suas práticas pedagógicas através de contação de histórias, desafios matemáticos, jogos e material didático manipulável, rompendo com o uso exclusivo de aulas teórico-expositivas, trazendo para a sala de aula propostas de mudança no processo de ensino e aprendizagem.

A metodologia de Tahan tem a perspectiva de interdisciplinaridade por meio do uso de um sistema de aprendizagem que se retroalimenta e tende a gerar uma formação integral, humana, crítica e dialógica, tanto por parte do aluno, que consegue expressar a sua dificuldade de aprender, quanto por parte do professor, que tem a oportunidade de reavaliar a sua prática docente.

Ao propor a correlação da matemática de forma interdisciplinar com os demais saberes científicos, unificando-os e promovendo a sua interação, Tahan desejava que o ensino da sua época tivesse uma postura reflexiva em torno do aluno, do professor, da realidade sociocultural e do próprio saber matemático. Suas ideias o levaram a ser considerado um dos precursores do que se conhece hoje como educação matemática.

O objetivo do presente artigo é contextualizar historicamente o legado de Malba Tahan e sua articulação com a educação omnilateral por meio das inter-relações e transversalidades da vida, obras e práticas educativas de Malba Tahan visando potencializar a educação matemática no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica. A metodologia escolhida foi um ensaio bibliográfico a partir da análise do conteúdo do site oficial de Malba Tahan enquanto fonte histórica. Correlacionado com o resumo expandido apresentado no VI Seminário de Estudantes de Pós-Graduação do IFMG (SEP) ocorrido entre os dias 30/11/2021 e 02/12/2022, tais artigos fazem parte de um estudo qualitativo com uso de revisões bibliográficas para coleta de dados. A pesquisa básica encontra-se em andamento junto ao Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Minas Gerais

(IFMG) *Campus* Ouro Branco que objetiva contribuir com novos modos de promover a educação matemática a partir das práticas pedagógicas propostas por Malba Tahan.

## **LEITURA E LITERATURA: AÇÕES CONJUNTAS DE INTERAÇÕES SOCIOCULTURAIS PARA FORMAÇÃO OMNILATERAL**

A leitura e a literatura são construções sociais que perpassam processos de mudanças devido às interações socioculturais que permeiam a sociedade. Para Kleiman (2013, p.16-17), “a leitura não é apenas o entendimento de um leitor inserido na cultura letrada, mas uma relação de aspectos sociais e culturais que perpassam pela atividade intelectual”. Argüello (2005), destaca que o ato de ler faz parte do cotidiano do ser humano e pode ser representado por meio da escrita, da arte e dos sons. Para a autora, é por meio da leitura que experimentamos outras culturas, superamos dificuldades de tempo e espaço geográfico e aprendemos o domínio da escrita.

No campo da educação, os livros são produtos recheados de atribuições culturais, possuindo grande variedade de imagens e símbolos que se materializam como ferramentas que poderão promover o desenvolvimento de aprendizagens diversas. É importante que professores leiam e estimulem a apropriação de diferentes tipos de leitura, o que favorecerá a formação do educando como um leitor dentro de uma comunidade de leitores.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2001, p. 54-55), “para que a leitura se constitua em um objeto de aprendizagem é necessário que tenha sentido para o aluno”. Os PCNs reforçam a ideia de que o aluno compreenderá melhor o que lê, escreve e se comunica quando os textos literatos utilizados fizerem parte da sua realidade social.

Já no início do século XX, o educador brasileiro Malba Tahan percebeu que estimular o uso da literatura em aulas de matemática poderia trazer importantes inovações pedagógicas relativas ao ensino-aprendizagem. Fazer com que os professores

contemporâneos levem para a sala de aula livros literários em aulas de matemática poderá constituir um importante artifício pedagógico de apoio interdisciplinar à educação omnilateral.

A educação omnilateral é entendida a partir do conceito Chiavatta (2012, p. 265), como uma “formação humana que busca levar em conta todas as dimensões que constituem a especificidade do ser humano e as condições objetivas e subjetivas reais para o seu pleno desenvolvimento histórico”. Desse modo, quando os educandos conseguem compreender os textos lidos de forma satisfatória e quando o que é lido fizer sentido para os alunos, automaticamente, eles conseguirão inter-relacionar os conteúdos lidos aos conhecimentos aprendidos nas aulas, aplicando-os e vivenciando-os em suas interações socioculturais.

A educação omnilateral para Chiavatta (2012, p. 265), “abrange a educação e a emancipação de todos os sentidos humanos” possibilitando assim seu pleno desenvolvimento intelectual, cultural, educacional, psicossocial, afetivo, estético e lúdico. Esse deveria ser o encanto que a educação, sobretudo a matemática, numa perspectiva omnilateral deveria propiciar diariamente aos educandos, fazer com que eles se permitam conhecer novas oportunidades de aprendizagens. Acredita-se que tais práticas inspirem pensamentos críticos e criativos, favorecendo uma transformação pessoal e social do comprometimento ético e político.

## **O LEGADO DE MALBA TAHAN**

Júlio César de Mello e Souza, nascido no Rio de Janeiro em 6 de maio de 1895, foi criado na cidade de Queluz em São Paulo junto de oito irmãos pela mãe que era professora e pelo pai que era funcionário público. Tornou-se professor, engenheiro, escritor e palestrante e faleceu no dia 18 de junho de 1974, em Recife, vítima de um ataque cardíaco. Essa foi uma rápida trajetória do homem por trás de Malba Tahan.

De acordo com as fontes históricas disponibilizadas no site Oficial de Malba Tahan, seu pseudônimo é composto pelas

palavras Malba, que indica um pequeno oásis localizado no Iêmen (Arábia) e Tahan, nome sugerido por uma aluna da Escola Normal, chamada Maria Zechsuk Tahan. A palavra faz menção ao sobrenome da garota e significa moleiro que prepara o trigo.

Como forma de seguir divulgando os conhecimentos de Tahan, a sua família doou para a Prefeitura Municipal de Queluz, em São Paulo, todo o seu acervo pessoal composto por livros, documentos, objetos pessoais, artigos e manuscritos para a construção de um museu. Dadas as condições precárias do acervo disposto no então Instituto Malba Tahan, a família de Júlio César buscou parceria com a Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), organizando a remoção do acervo para o Centro de Memória da Faculdade de Educação (CEM/FE) em 06 de maio de 2010. A partir dessa data, a UNICAMP passou a ser a nova depositária do acervo de Malba Tahan. Informações sobre vida, obras e pesquisas sobre Tahan encontram-se disponibilizados também no Site Oficial da Família e dos Admiradores de Malba Tahan.

O trabalho de educação matemática desenvolvido por Tahan junto à população brasileira rendeu-lhe uma homenagem: a Lei 12.835 publicada em 26 de junho de 2013, que institui o Dia Nacional da Matemática em 06 de maio, data do nascimento do autor.

## **O escritor Malba Tahan e suas obras**

Júlio César de Mello e Souza é classificado como um escritor do modernismo brasileiro. Sua trajetória teve início em 1908, aos doze anos, com sua primeira obra literária, a revista de bolso ERRE, publicada em papel de caderno, e colorida com lápis de cor. Salomão IV, o seu primeiro pseudônimo, era o redator, mas ele também exercia as funções de diretor e de ilustrador.

Em 1918, ele resolveu levar seus contos para o jornal carioca *O Imparcial*, que disponibilizava um espaço para a publicação de textos literários, no entanto, o interesse dos editores da época era

por autores estrangeiros. Tahan optou então por recolher os contos entregues, assiná-los como R. S. Slady, outro pseudônimo adotado por ele, e passou a dar vida a um fictício autor americano que, então, conseguiu publicar os seus contos no referido jornal.

Foi no ano de 1925 que ele começou a publicar contos assinando como Malba Tahan, seu novo e definitivo pseudônimo. Apesar de não ser árabe e de nunca ter ido ao Oriente Médio, dedicou-se a estudar a língua, a filosofia e a cultura dessa sociedade, o que o inspirou a criar o personagem.

Siqueira Filho (2008, p. 52) destaca que as publicações diárias dos contos nos jornais *A Noite* e *Folha da Noite* tiveram uma grande aceitação pelo público e propiciou a inserção de Tahan no mercado editorial. A fama alcançada por suas revolucionárias produções que tinham temáticas orientais o permitiu se tornar conhecido como o verdadeiro autor por trás de Malba Tahan, todavia, como Tahan tornou-se maior que o escritor Júlio César, ele optou por assinar o nome árabe em suas obras. A título de curiosidade, uma autorização do presidente da república na época, Getúlio Vargas, foi concedida para que constasse na carteira de identidade, ao lado de Mello e Souza, o pseudônimo “Malba Tahan”.

São mais de cento e vinte livros escritos, entre obras de literatura, contos infanto-juvenis, livros didáticos e de ensino de matemática, publicados tanto sob seu nome verdadeiro, quanto sob seus pseudônimos. *O Homem que Calculava*, sua obra mais famosa, foi publicada pela primeira vez no ano de 1938 e até hoje pode ser encontrada nas livrarias do Brasil e do mundo, foi traduzida para doze idiomas e permanecendo no catálogo editorial há mais de cinquenta anos, chegando a sua 100ª edição, que é comemorativa.

Tahan criou um gênero próprio. Além dos livros, suas ideias ficaram registradas em artigos, revistas, entrevistas e nos periódicos Al-Karismi (1946); Damião (1951) e Lilávati (1957). Bigode (2018, p. 227) destaca que a riqueza do estilo malbatahânico se caracterizou por artigos leves, contos variados e uma literatura romanceada apoiada na cultura popular e na história da matemática. Para Souza e Moreira (2018, p. 307), as obras e os

contos de Tahan envolvem professores e alunos com a cultura apresentada e a compreensão dos problemas matemáticos é facilitada por sua inserção em diversas situações cotidianas.

O conjunto das obras de Tahan impactam não somente a educação matemática, mas a literatura, a didática e as artes, colocando-o no cenário histórico da divulgação científica brasileira e da popularização da educação matemática.

### **O professor Júlio César de Mello e Souza e sua didática**

Júlio César de Mello e Souza vivenciou como aluno o ensino da matemática como uma disciplina imutável, isenta de valores e organizada por números. Curiosamente, ele não foi um bom aluno em matemática e atribuiu essa falha ao ensino tradicional da época. Biani e Lorenzato (2017, p. 824) afirmam que o ensino e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos dessa época tinham marcadamente características da pedagogia tradicional e se davam por transmissão, memorização e repetição dos conteúdos.

Seguindo os passos de sua mãe professora, suas primeiras aulas foram ministradas no ano de 1913 aos dezoito anos de idade. Formado pela Escola Normal como professor e depois como engenheiro pela Escola Nacional de Engenharia, profissão que nunca desempenhou, o professor Júlio César lecionou em estabelecimentos de ensino como o Colégio Mello e Souza, o Colégio Pedro II, a Escola Normal e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, ministrando história, geografia, física, mas seu maior interesse foi pela didática, literatura e pela matemática.

Nas suas aulas, Tahan procurou romper com o ensino tradicional, mostrando para os colegas que a disciplina não deveria ser abordada com algebrismos - termo definido por ele como todo conteúdo ministrado “fora dos objetivos reais dessa ciência, com a finalidade única de complicar, dificultar e tornar obscuro o ensino da Matemática” (TAHAN, 1961, p. 61). A Matemática da época não deveria ser vista pelos professores como “um conjunto de regras, cálculos e fórmulas que formaria jovens para a vida prática”, tal

atitude em sala de aula conduziria os estudantes a uma “perigosa mecanização” (TAHAN, 1961, p. 163).

A resolução de exercícios matemáticos precisava deixar de lado o uso mecânico de fórmulas e o quadro-negro e, nesse sentido, Tahan foi um dos pioneiros a introduzir curiosidades culturais, literatura, atividades lúdicas e jogos na rotina diária de suas aulas de matemática. Ele recorria à criatividade, ao estudo dirigido e à manipulação de objetos, defendendo a instalação de laboratórios de matemática em todas as escolas.

Utilizando a linguagem oral para contar histórias, o que deixava suas aulas dialógicas, interativas e divertidas, foi o responsável pelo entrosamento da matemática com a língua portuguesa, um processo didático que incentivou o uso do vocabulário e de conhecimentos do cotidiano dos alunos na aprendizagem da leitura e escrita.

Foi por meio da discussão como instrumento pedagógico; da valorização do educando como protagonista; do pensar e do criar como elementos do processo de conhecer; da busca de conhecimento para melhor intervir na realidade e da participação ativa dos educandos que Tahan criou metodologias revolucionárias e eficazes de ensino-aprendizagem em educação matemática, que repercutem até hoje, tornando-o precursor de uma tendência que se afirma com vigor e com adeptos em todo o Brasil: a educação matemática.

A metodologia utilizada e divulgada por Tahan considera o processo de ensino-aprendizagem em matemática de maneira mais integradora e significativa. No estilo malbatahânico “a didática se define como direção técnica da aprendizagem [...] e a atividade profissional do mestre consiste em dirigir aprendizagens”. Para isso, caberia aos professores “aplicarem uma didática onde os conteúdos de Matemática seriam exemplificados a partir da realidade dos seus alunos, sempre partindo de situações reais e utilizando-as de forma interdisciplinar” com a língua portuguesa e as demais disciplinas escolares (TAHAN, 1961).

Para Biani e Lorenzato (2017, p. 824) a metodologia de Tahan baseava-se na preparação e na apresentação dos conteúdos. Aos alunos era aberta a oportunidade de fala em sala de aula ao responder às lições, e assim, os professores percebiam se o conteúdo havia sido assimilado em qualquer idade ou série. As características pedagógicas propostas por Tahan criavam vínculos na relação entre professor e aluno por meio do diálogo, da problematização, do desenvolvimento da curiosidade para aprender, da intencionalidade, do pensamento crítico, da resiliência emocional e coloca os alunos como protagonistas no processo de ensino e aprendizagem.

A didática de Tahan repensa a formação dos professores por meio de uma qualificação global onde haja um exercício de questionamento sobre a própria prática, auxiliando-os na construção do seu conhecimento e, conseqüentemente, propiciando aulas interessantes que despertem a curiosidade dos alunos pelo aprendizado.

No livro *A Didática da Matemática* (02 volumes), publicado no final da década de 1950, Malba Tahan divulgou ideias e perspectivas referentes à aprendizagem de matemática. No volume I, *Herege*, o autor faz fortes críticas ao ensino da época e no volume II, *o Arauto*, ele apresenta propostas e recomendações aos professores para o ensino de uma matemática mais humanizada.

O trabalho de Malba Tahan foi muito divulgado, compartilhado e colocado em prática por profissionais da educação tanto no Brasil quanto no exterior e contou com a colaboração e influências de grandes educadores nacionais e internacionais tais como: Euclides Roxo, Felix Klein, Anísio Teixeira, Carl Boyer, Bento de Jesus Caraça, Eugênio de Barros Raja Gabaglia, Amoroso Costa, Manoel Jairo Bezerra, entre outros.

O legado pedagógico de Malba Tahan só encontrou espaço de diálogo acadêmico nos últimos anos, quando o ensino de matemática brasileiro passou a levar para as salas de aulas possibilidades de diálogos do ensino tradicional, com vertentes voltadas para a educação matemática, etnomatemática, matemática



e linguagem, jogos, resolução de problemas e didática da matemática.

## **MALBA TAHAN E ONMILATERALIDADE NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DO IFMG**

O ensino de matemática dos tempos atuais, em sua grande maioria, continua seguindo as tendências das antigas práticas tradicionais com uso frequente de listas de exercícios, práticas de memorização de conteúdos. Isso ocasiona altos índices de reprovação pelo simples fato dos alunos não conseguirem se apropriar dos conteúdos ensinados. Consequência da própria história da disciplina, rotulada pelos alunos como a pior, devido ao fato de os professores perpetuarem uma cultura de dificuldades nos conteúdos.

Historicamente, o ensino da matemática no Brasil teve sua origem com a Reforma de Francisco Campos em 1930 que unificou Álgebra, Aritmética e Geometria em uma só disciplina denominada Matemática. Outra grande mudança só ocorreu nas décadas de 1960 e 1970, por meio do movimento da Escola Nova que propôs uma melhor compreensão das ideias matemáticas através de alterações de conteúdos e métodos para seu ensino. Dentre as inovações, destaca-se o predomínio do ponto de vista psicológico; a inter-relação da matemática com outras disciplinas e ainda a inclusão de diretrizes culturais transversais de forma que os alunos pudessem construir seu conhecimento matemático.

A proposta de uma educação pública, gratuita, de qualidade e acessível a todos os cidadãos brasileiros ocorre somente na Constituição Federal de 1988 e é formalizada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que passa a definir, regularizar e a organizar a educação brasileira.

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é uma das modalidades educacionais prevista na LDB 9.394/1996 cuja finalidade essencial é “preparar seus alunos para o exercício de profissões e contribuir para que o cidadão possa se inserir e atuar

no mundo do trabalho e na vida em sociedade”. Os Institutos Federais são as instituições especializadas na oferta de EPT em diferentes modalidades de ensino com base na união de conhecimentos técnicos, tecnológicos e suas práticas pedagógicas. Todas as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da EPT são estabelecidas pela Lei 11.741 de 16 de julho de 2008.

Por essa lei, a formação omnilateral, inspirada nos pressupostos do trabalho como um elo de desenvolvimento humano e social, constitui-se como um dos princípios da EPT. A educação profissional, especificamente no âmbito do IFMG, pressupõe que a “organização curricular de seus cursos seja estruturada sob a perspectiva da indissociabilidade entre teoria e prática, viabilizando a oferta de um ensino que possibilite a integração dos conhecimentos, numa concepção interdisciplinar” (IFMG, 2019, p. 89).

Aliada ao legado de Malba Tahan, a EPT poderia operacionalizar processos educativos interdisciplinares em matemática que propiciariam a emancipação dos estudantes por meio da mediação do professor. Para Tahan (1961, p. 34), “a Matemática aparece, a cada instante, na vida corrente para as necessidades comuns à quase totalidade dos homens, mas, muitas vezes, cada um dêles tem, além disso, uma ferramenta a empregar” que faça “uso profissional da Matemática em caráter permanente” [sic].

A integração entre teoria e prática é preconizada pelo Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do IFMG, “a educação, em todos os níveis e modalidades, deve estabelecer e priorizar estratégias e metodologias que consigam romper com a fragmentação do saber”, onde a instituição busca “o entrelaçamento da teoria com a prática, do pensar com o fazer” (IFMG, 2019, p. 89). Cabendo ao IFMG o compromisso de ofertar um ensino com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento integral do cidadão trabalhador.

No âmbito do IFMG, “a formação do sujeito deve ser concebida como omnilateral”, uma formação que possibilite “o crescimento integral do ser humano, em uma articulação constante entre ensino, pesquisa e extensão; conhecimento geral e conhecimento específico; formação técnica e tecnológica, com o desenvolvimento da capacidade crítica” (IFMG, 2019, p. 90). O desenvolvimento de programas institucionais voltados para a formação docente constitui-se uma das diretrizes do IFMG (2019, p. 203).

Percebe-se então uma relação com as ideias introduzidas por Malba Tahan no início do século XX e sua metodologia didática pautada por atividades desafiadoras, problematizadoras e que favorecem o trabalho em grupo, a articulação de pontos de vista e, também, ações de leitura e representação de pensamentos e conclusões. Tais ideias soam super inovadoras até os tempos atuais.

A incorporação de reformas e inovações não ocorre de maneira automática na prática da sala de aula, portanto, não bastam apenas as leis, é preciso que todos os educadores estejam a par das mudanças e que interajam com as mesmas, buscando novos meios de despertar em seus alunos, de uma forma motivadora, o gosto por aprender.

Levando em consideração que a formação omnilateral é uma engrenagem que liga todas as áreas de aprendizagem, e para que o IFMG promova a formação omnilateral inspirada nos pressupostos do trabalho como um elo de desenvolvimento humano, faz-se necessário operacionalizar processos educativos que propiciem a emancipação dos estudantes por meio da mediação do professor.

Assim, o legado de educação deixado por Malba Tahan vai de encontro à finalidade da EPT, que é de humanizar o conhecimento e levá-lo a um grande número de pessoas no intuito de suprir as necessidades de democratização da educação e propiciar cidadania, desenvolvimento ético, social, cultural e econômico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A matemática é uma disciplina obrigatória que faz parte dos componentes curriculares da Educação Básica e os problemas na relação professor-aluno nas aulas de matemática persistem.

Com o intuito de romper com modelos tradicionais de ensino da matemática, sugere-se aos educadores conhecer o livro *Didática da Matemática*, de Tahan, publicado em 1961. Ele traz aos professores as possibilidades de uma matemática bem ensinada para a educação e para a sociedade. A obra retrata também a importância da valorização do aluno e do professor enquanto seres sócio-históricos. Na história da educação matemática brasileira faz-se necessário resgatar a memória de Malba Tahan como estratégia para ensinar matemática de forma lúdica e criativa. O Site Oficial da Família e dos Admiradores Malba Tahan é uma importante fonte histórica para conhecimento das obras, da vida e da didática de ensino de Malba Tahan, as quais poderão agregar muito conhecimento para o ensino da educação matemática no Brasil.

O legado de educação deixado por Malba Tahan vai de encontro à finalidade da EPT, que é de humanizar o conhecimento e levá-lo a um grande número de pessoas no intuito de suprir as necessidades de democratização da educação e propiciar cidadania, desenvolvimento ético, social, cultural e econômico para todas as pessoas.

Diante do exposto, será dada sequência a essa pesquisa, na perspectiva de levar o legado de Malba Tahan e suas metodologias pedagógicas para as salas de aulas dos institutos federais numa perspectiva da educação omnilateral e visando potencializar a educação matemática no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica.

## REFERÊNCIAS

- ARGÜELLO, Zandra Elisa Argüello. **Dialogando com crianças sobre gênero através da literatura infantil**. Porto Alegre/RS, 2005. 193p.
- BIANI, Rosana Prado; LORENZATO, Sérgio. Malba Tahan + Matemática = Malbatemática. **Educação Temática Digital**. Campinas/SP, n. 3, v. 19, p. 822-843, jul./set. 2017.
- BIBLIOGRAFIA: obra completa [Júlio César de Mello e Souza]. **In: Site Oficial da Família e dos Admiradores Malba Tahan**. Disponível em: <https://www.malbatahan.com.br/bibliografia/obra-completa/#slide2>. Acesso em: 04 maio. 2022.
- BIGODE, Antônio José Lopes. A perspectiva didática da matemática recreativa de Malba Tahan. **Revista de Educação Matemática**. São Paulo, v.15, n.19, p.223-234, mai./ago. 2018. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/188/pdf>. Acesso em: 05 maio. 2022.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais [PCN]**. 3. ed. Brasília/DF: MEC, 2001.
- \_\_\_\_\_. Lei 9.394 de 20 dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional [LDB]**. Brasília/DF: MEC, 1996. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf). Acesso em 15 maio 2022.
- \_\_\_\_\_. Lei 11.741 de 16 de julho de 2008. **Estabelece as Diretrizes da Educação Profissional e Tecnológica de Nível Médio**. Brasília/DF: Planalto/Casa Civil. 2008. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/111741.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111741.htm). Acesso em: 15 maio 2022.
- \_\_\_\_\_. Lei 12.835 de 26 de junho de 2013. **Institui o Dia Nacional da Matemática**. Brasília/DF: Planalto/Casa Civil. 2013. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/12835.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/12835.htm). Acesso em 15 maio 2022.
- CIAVATTA, Maria. Trabalho como princípio educativo. **In: SALETE, R.; PEREIRA, I. B.; ALENTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (Org.). Dicionário da educação do campo**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica Joaquim Venâncio; São Paulo: Expressão Popular, p.

748-759, 2012. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l191.pdf>. Acesso em: 15 maio 2022.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS [IFMG]. **Resolução no 26 de 26 de agosto de 2019 que dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Institucional 2019-2023**. Belo Horizonte: IFMG. 2019. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/portal/pdi/pdi27022020.pdf>. Acesso em: 05 maio 2022.

KLEIMAN, Ângela. **Texto e leitor: aspectos cognitivos da leitura**. 11. ed. Campinas: Pontes, 2013.

SOUZA, Aldiléia da Silva; MOREIRA, Geraldo Eustáquio. As influências Malba Tahan para a Educação Matemática: o legado de um educador à frente de seu tempo. **Revista de Educação Matemática**. São Paulo, SP, v. 15, n. 19, p. 294-309, mai./ago. 2018.

SOUZA, Enne Karol Venancio de; ASSIS, Márcia Maria Alves de. Contribuições de Malba Tahan para a formação do professor de matemática (1950 – 1970). **Histórias de ensino no Brasil**. Maria Inês Sucupira Stamato, Olivia Morais de Medeiros Neta (Orgs.). João Pessoa: Ideia, v. 2. p. 18-34. 2017. Disponível em:

<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/22243/1/Ebook%20vol%202%20-%20Historias%20de%20Ensino%20no%20Brasil%20-%202017.pdf>. Acesso em: 05 maio 2022.

TAHAN. Malba. **Didática da Matemática**. São Paulo: Saraiva, 1961, 2ed. v. 1, 275p.

\_\_\_\_\_. **Didática da Matemática**. São Paulo: Saraiva, 1961, 2ed. v. 2, 247p.



# MATERIAIS DIDÁTICOS AUDIOVISUAIS: Avaliação da qualidade como produção técnica no Ensino Superior

Bruno Souza Fonseca<sup>1</sup>

Diego Maximiano Pereira de Oliveira<sup>2</sup>

Diovanni Antônio Resende<sup>3</sup>

Fernanda Carla Wasner Vasconcelos<sup>4</sup>

Simone Magela Moreira Autor<sup>5</sup>

## INTRODUÇÃO

Com a popularização do acesso às mídias digitais, os materiais audiovisuais ganharam cada vez mais espaço, sendo utilizados para distintas finalidades (CARDOSO *et al.*, 2017). Na atualidade, há uma diversidade de produções que são elaboradas para diferentes públicos, como por exemplo, informações transmitidas por meio das animações que se destacam nos Estados Unidos da América, Canadá, Japão, China, França, Inglaterra, Coreia do Sul e Alemanha considerados os principais mercados produtores e usuários dessa modalidade (NYCO; ZENDRON, 2019), nos ambientes acadêmicos. Como recurso didático, o material audiovisual explora as imagens e

---

<sup>1</sup> Engenheiro Civil, Mestrando Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental (MPSTA) do IFMG, *campus* Bambuí – *e-mail*: brunosfcajuru@gmail.com

<sup>2</sup> Biólogo, Mestrando Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental (MPSTA) do IFMG, *campus* Bambuí – *e-mail*: diegomaximiano@gmail.com

<sup>3</sup> Geógrafo, Mestrando Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental (MPSTA) do IFMG, *campus* Bambuí - *e-mail*: diovanniresende@gmail.com

<sup>4</sup> Bióloga, Doutora em Ciências, docente colaboradora no Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG, *campus* Bambuí – *e-mail*: fernanda.wasner@gmail.com

<sup>5</sup> Medica Veterinária, Doutora em Ciência Animal, docente do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental do IFMG, *campus* Bambuí – *e-mail*: simone.moreira@ifmg.edu.br



os sons, estimulando o aluno a experimentar princípios, conceitos e processos em uma inclusão que não é possível quando são utilizados materiais impressos. Isso porque, podem estabelecer vínculos com a cultura e com a vivência do aluno, facilitando a síntese do conteúdo a partir dos contextos interpretativos particulares (MERCADO; FREITAS, 2013).

No Brasil, as Instituições de Ensino Superior (IES) passam por contínuas avaliações, de modo que sejam mantidas com certo padrão de qualidade, garantindo a sua permanência e o funcionamento dos cursos oferecidos por elas. No âmbito dos Mestrados Profissionais, aliados aos aspectos formativos e facilitadores da aprendizagem, os Produtos Técnicos e Tecnológicos (PTT) têm sido cada vez mais valorizados, impactando nas métricas do Superior (CAPES) a cada quatro anos.

ajuízamento realizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a cada quatro anos.

Porém, apesar de inicialmente parecer ser este um Produto Técnico (PT) de fácil concretização, carece de parâmetros explícitos que auxiliem nas distinções de qualidade para as produções, por parte da comunidade acadêmica.

Assim, o presente capítulo propõe o uso de uma metodologia no estabelecimento de critérios para a análise da qualidade dos materiais didáticos audiovisuais, disponibilizados na plataforma do Youtube, balizando-os segundo indicadores oferecidos pela CAPES, na expectativa de um constructo para a promoção de mais desses PT, pelos pesquisadores nas Pós-graduações.

## **DESENVOLVIMENTO**

Ciência e técnica podem ser consideradas interdependentes, no meio acadêmico e a produção técnica pode ser uma das dimensões da comunicação científica, surgindo como uma alternativa, diferente das tradicionais publicações, mais acessíveis ao público em geral. Visto assim, o PT se reveste de características específicas atreladas à natureza da área na qual se insere, podendo

servir como importante registro da pesquisa científica (DINIZ; OLIVEIRA, 2015).

A linguagem audiovisual é aquela que faz uso dos elementos híbridos que combinados, derivam em significados originais, a partir das linguagens verbal e visual (COUTINHO, 2009; PIRES, 2010). Recursos audiovisuais visando à educação por se utilizarem de elementos como a animação, dinâmicas em duas dimensões, meios sonoros, simulações ou dramatizações entre tantos outros artifícios possíveis, favorecem a compreensão, por parte de quem acompanha o conteúdo que está sendo disponibilizado. O ensino com este tipo de material melhora a memorização e o entendimento de conteúdos científicos de maneira crítica e reflexiva. Por isso, vem despertando a atenção por obterem resultados didáticos efetivos (MACIEL; RODRIGUES; FILHO, 2015). Entretanto, exige uma adaptação por parte do educador, de modo a substituir os longos discursos informativos conteúdos curtos e diretos (BERK; ROCHA, 2019; ERSNT; SILVEIRA; ALLBARRACIN, 2016).

O ensino e as imagens têm uma longa caminhada juntos. Todavia, o segundo, se constituiu quase sempre, como um elemento auxiliar do processo de ensino e aprendizagem. O uso de imagens, vídeos e filmes pode ser usado para explicar determinado conteúdo, instituir uma apresentação mais agradável aos olhos dos alunos, menos complicada em termos da obrigação de um raciocínio abstrato. A imagem veiculada torna-se uma maneira de esclarecer mais facilmente determinado tópico, facilitando assim, pelo uso de signos, o binômio, leitura e interpretação. Bittencourt (2009), ainda aponta que o uso de materiais imagéticos leva ao público, o aprendizado por intermédio de mais sentidos, oferecendo opções de recursos às “massudas, monótonas e indigestas preleções”.

Dos materiais produzidos no contexto escolar, normalmente são desconsideradas as especificidades da linguagem audiovisual, atendo-se a explorar os recursos técnicos para, por meio da forma mais direta possível, representar dos resultados das atividades desenvolvidas (SOARES, 2000).

Em 2019, foi publicado pela CAPES, o relatório do grupo de trabalho criado pela Portaria nº171/2018, cujo objetivo foi o de esclarecer os critérios por meio dos quais seriam classificados e avaliados os PTT produzidos pelos cursos de pós-graduação (CAPES, 2019). Este material constituiu importante referência para a comunidade acadêmica, que passou a se orientar nele, para a elaboração dos materiais didáticos audiovisuais. Contudo, ainda que aprovesse ao grupo de avaliadores, não teve como objetivo oferecer parâmetros para a elaboração dos materiais didáticos audiovisuais, por parte das IES. A partir de então, os programas Pós-graduação não poderão mais conservar-se indiferentes a essa demanda que modificou profundamente o processo de particularização avaliativa dos Mestrados Profissionais, numa inserção tecnológica que protagoniza a criação dos PT's.

A avaliação no âmbito educacional possui diversas instâncias normativas e regulatórias que se utilizam de indicadores de qualidade que variam conforme o nível, as modalidades, dentre outros aspectos que dificultam uma classificação quanto à satisfação e o grau de importância desta, na percepção da comunidade em geral. Atualmente há forte disposição em esperar que os critérios avaliativos utilizados pelas agências reguladoras contribuam para incentivar a melhoria do ensino e que haja transparência quanto às ferramentas utilizadas. Neste contexto, os materiais audiovisuais surgem como instrumentos inovadores na disseminação do conhecimento em organizações educacionais. E, fazer uso dessa inovação, satisfazendo as necessidades impostas pela CAPES, assim como as expectativas do usuário dos serviços é um fator primordial para o sucesso da gestão do ensino. Para isso, de acordo com Freitas e Costas (2007), a avaliação dos materiais que existem atualmente pode servir de parâmetro para que problemas sejam detectados, solucionados e não voltem a acontecer, nas produções seguintes. Segundo os mesmos autores, um consenso sobre a qualidade dos recursos didáticos ainda é uma construção abstrata e difícil de compreender, dificultando a sua mensuração.

Portanto, neste capítulo buscamos trazer contribuição a estudantes, pesquisadores, professores e gestores, possibilitando o favorecimento de um novo olhar sobre a publicação científica e seus reforços nos processos de ensino-aprendizagem, trazendo neste, uma proposta de adequação dos principais parâmetros de avaliação dos recursos audiovisuais e alguns dos critérios basilares utilizados pela CAPES para avaliação destes como PT produzido com fins didáticos nos Mestrados Profissionais.

Para tornar mais didático este trabalho, a teoria se faz acompanhar da análise que ilustra a propositiva. A intenção, entretanto, não é esgotar a matéria, mas oferecer aos leitores um modelo potencial para essa abordagem que, naturalmente, não está excluída de sugestões para a melhoria.

Finalmente, é importante ressaltar que os materiais utilizados não estão sendo julgados quanto aos seus méritos e sim, serviram de exemplos para que o objetivo, ao ser alcançado, auxilie na elaboração dos materiais didáticos audiovisuais possam ser recomendados como indicadores produtivos pelas IES, quando nas avaliações pelos órgãos normalizadores.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para a presente pesquisa aplicada, buscou-se alcançar os seguintes critérios de qualidade: (i) aderência, (ii) impacto, (iii) aplicabilidade, (iv) inovação e (v) complexidade, utilizados pela CAPES, a partir da adaptação dos parâmetros propostos por Library (2013) e Mercado e Freitas (2013) para a avaliação dos recursos audiovisuais, sendo estes (a) relevância e sua fonte, (b) se está em formato utilizável, (c) se apresenta informação pertinente, (d) se ela atende as necessidades, (e) se o conteúdo apresenta um tema e (f) se esse faz sentido linear.

Resultaram do amoldamento algumas descrições que balizaram a análise, tendo sido incluídas perguntas para facilitar a interpretação dos critérios e permitindo, acrescentar ainda, abordagem quantitativa por meio de uma escala de satisfação, que

admitiu conciliar a equivalência entre as notas e os conceitos aplicados para cada critério, em uma planilha (Quadro 1) para avaliação da qualidade dos materiais audiovisuais de animação selecionados.

**Quadro 1.** Critérios de avaliação dos materiais didáticos audiovisuais

PERGUNTAS QUE COMPÕEM A AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS	NOTAS				
	1	2	3	4	5
<b>•QUALIDADE GRÁFICA</b>					
A qualidade gráfica ou visual incentiva o consumo?					
<b>•RELAVÂNCIA</b>					
Colabora para o conhecimento científico enquanto tecnologia e ciência aplicada?					
Rigor científico (precisão de conceitos, terminologia e informações).					
Utilização de bibliografias diversificadas e atualizadas?					
<b>•CONHECIMENTO CIENTÍFICO</b>					
Enquanto tecnologia, ciências aplicadas e ciência básica.					
Contribuição para a resolução de problemas nacionais relevantes.					
<b>•ATUALIDADE TEMÁTICA</b>					
Clareza e objetividade do conteúdo no que se refere à proposição, exposição e desenvolvimento dos temas tratados					
<b>•IMPACTO DA OBRA</b>					
Quanto aos resultados significativos para o meio acadêmico, mercado e sociedade.					
Possíveis usos no âmbito acadêmico e fora dele.					
<b>•INOVAÇÃO</b>					
Apresenta originalidade na formulação do problema ou dos métodos adotados?					
<b>NOTA FINAL</b>					

Legenda: 1 (insatisfatório), 2 (regular), 3 (bom), 4 (ótimo) e 5 (excelente).

**Fonte:** Adaptada de Library (2013) e Mercado e Freitas (2013) pelos autores

Como pré-teste, no uso da planilha, a avaliação dos materiais ocorreu após a visualização dos vídeos e determinação das notas de forma individual, às cegas entre os autores, sendo calculada a média aritmética como resultado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período proposto, foram selecionados 16 vídeos com conteúdo didático ou informativo de duas empresas públicas de pesquisa e extensão cujo canal se encontrava ativo na plataforma YouTube, desde 2012. Porém, observou-se um arrefecimento no uso dessa ferramenta ao longo dos anos, tendo sido publicados vídeos de animações nos anos de 2015 (N=7), 2016 (N=6), 2017 (N=2) e 2020 (N=1).

A partir daqui, adentra-se ao ponto crucial deste trabalho, em que será analisada, sem a pretensão de esgotar o tema proposto, a possibilidade de caracterização dos materiais audiovisuais, por meio da interpretação da média das notas atribuídas para cada critério.

Na análise da **qualidade gráfica**, observou-se que todos os vídeos apresentaram média superior a três pontos (Classificação: bom), o que pode ser resultado da experiência das atividades extensionistas na elaboração de materiais e conteúdos didáticos. Segundo Nogueira e Gonçalves (2014), o visual é considerado um aspecto significativo no processo de ensino de aprendizagem, pelo qual desde a antiguidade o homem já registrava suas impressões com desenho e pinturas nas cavernas. Por isso, as imagens sempre foram muito utilizadas nos materiais informativos, principalmente quando destinados ao público informal.

O vídeo de menor nota final (3,13) teve sua média prejudicada por quesitos como a pouca qualidade de alguns parâmetros e uso ineficiente dos recursos, tendo se beneficiado, porém, da qualidade gráfica apresentada (qualidade de imagem e som, temática bem estruturada e público alvo definido) o que fez com que alcançasse o nível considerado “bom” na classificação final. Isso reforça corrobora a proposta, pois caso os produtores tivessem acesso a um

modelo de critérios, teriam identificado as referidas inconformidades antes da divulgação, ofereceriam um produto técnico melhor.

Aqui, cabe uma reflexão acerca da relação entre a nota final - ou seja, a qualidade - do material didático audiovisual e a confiança que desperta, naquele que tem acesso ao produto. Embora pesquisada em campos como sociologia, psicologia, comportamento organizacional e marketing de relacionamento (URBAN et al. 2000), identifica-se pelo menos um ponto em comum entre as definições sobre o desenvolvimento da confiança: a reconhecida espera de uma das partes de que a outra se comportará com certa previsibilidade em uma dada situação (GRONRÖÖS, 2000). Assim, por se tratarem de materiais didáticos, a percepção de alguma dessas inconformidades da qualidade, poder-se-ia conduzir parte do público alvo, à falta de confiança quanto ao conteúdo informativo apresentado.

Quanto à **relevância**, as três perguntas da planilha visam direcionar a avaliação quanto à importância das publicações para a sociedade científica. E, em dois vídeos dos vídeos não foram identificadas as “fontes bibliografias diversificadas e atualizadas”. Aranha *et. al.* (2019) alertam que para na escolha de um material audiovisual, principalmente os instrutivos, devem oferecer garantias de que as informações repassadas provenham de fontes confiáveis, visto que a divulgação digital favorece a multiplicação e o compartilhamento, potencializando o alcance da desinformação, quando há conteúdos divergentes daqueles validados pela comunidade científica. Porém, isso, é importante analisar o parâmetro da relevância. No entanto, deve-se tomar cuidado com o ano de publicação do vídeo e o contexto histórico da informação disponibilizada ao analisar um audiovisual de animação antigo, pois a análise da bibliografia utilizada deve estar de acordo com o período de publicação deste produto técnico na internet.

O **conhecimento científico** verificado a partir do tipo da sua tipologia – se básico ou aplicado - e das contribuições que o material oferece à resolução de problemas nacionais revelou

fragilidade na qualidade (Nota média: 2,8 pontos) de um dos vídeos. Isso merece atenção já que vídeos são comumente utilizados para estímulo à reflexão e à crítica em um ambiente educacional e, portanto, o cuidado na produção do conteúdo informativo deve manter-se bem alinhado com os objetivos da produção didática (NOGUEIRA e GONÇALVES, 2014). Quanto à **atualidade da temática**, o mesmo vídeo apresentou o pior resultado (3,11 pontos) por não oferecer clareza e objetividade no conteúdo, avaliados quanto à proposição, exposição e desenvolvimento dos temas tratados. Para haver o aprendizado é preciso que a apresentação do audiovisual seja atualizada, atraindo a atenção (OLIVEIRA *et. al*, 2016). A contemporaneidade garante àquele que se utiliza do recurso, uma conexão com a proposta e possa ser desafiado no processo e na construção do conhecimento. Isso ilustra a necessidade de que o audiovisual de animação venha a ser bem estruturado quanto sua exploração do tema abordado.

No critério de avaliação sobre o **impacto da obra**, a maior parte dos resultados classificou os vídeos como bons ou ótimos (notas três e quatro, respectivamente). A importância desse parâmetro sobre a qualidade do material audiovisual pode trazer mudanças sociais, como demonstrado por Furlan e Fischer (2020) que se utilizaram dos recursos audiovisuais para sensibilizar a população acerca do uso de animais para as aulas de zoologia.

Por último, a análise sobre a **inovação**, buscou verificar a originalidade na formulação do problema ou dos métodos adotados, demonstrando não ser um quesito vastamente explorado pelos produtores. Carência observada em outros diferentes cenários educacionais, ainda que a didática venha sendo desafiada a ser cada vez mais inovadora, servindo para a formação de cidadãos capazes de criar soluções para problemas presentes e futuros em uma sociedade cada vez mais dinâmica e complexa (UNESCO, 2005). Apesar disso, as abordagens, mesmo aquelas do ensino superior, continuam sendo conservadoras, com a transmissão do conteúdo dominando em um sistema de formação estruturado de forma linear que avigora a memorização em vez da



aprendizagem profunda e significativa necessária ao futuro profissional (LUCARELLI, 2000). Essa linearidade reforça como única, a rota de ensino, não havendo, portanto, espaço para mudanças, criatividade e inovação (TALBOT, 2004).

Ainda nesse quesito, cabe reforçar que de acordo com Battestin e Nogaro (2016), o conceito de inovação na educação é polissêmico, amplo e plural. Difere grandemente da inovação corporativa, empresarial ou industrial. Estas últimas representam a concepção de algo novo, diferente do anterior, frequentemente associada ao empreendedorismo. Porém, a inovação nas práticas de ensino não se resume à mera adoção de um novo método, ideia ou objeto em sala de aula e, sim, requer uma profunda mudança nas relações de significado sobre o que está sendo ensinando (AUDY; MOROSINI, 2006).

Resumidamente, com base nos resultados que para a elaboração de animações como materiais didáticos audiovisuais faz-se necessária atenção ao critério qualidade gráfica. O produto desenvolvido deverá colaborar para o conhecimento científico com rigor técnico e utilização de bibliografia diversificada e atualizada. Na esfera do conhecimento científico, os recursos não podem deixar de apresentar aspectos técnicos que contribuam para a resolução de problemas relevantes, assim como, abordarem uma temática atual. A linguagem, escrita ou falada, deverá ser clara e objetiva, precisando apresentar resultados significativos para o meio acadêmico, mercado e sociedade.

Os resultados permitiram considerar que a planilha de critérios ofereceu recursos avaliativos para revelar as vulnerabilidades dos materiais didáticos audiovisuais desde a etapa de preparação, permitindo oportunizar as correções para que o produto final seja o melhor possível. Durante a fase de produção não deixará de exigir qualidade de imagem e som, da abordagem do tema, da averiguação das questões técnicas e diversas aplicabilidades, ajustando os pontos fracos e fortes. Sugere-se adequação do tempo de gravação aos objetivos, finalidades e locais em que serão disponibilizados nas redes, e sempre que possível, agregar recursos de inclusão social como, por

exemplo, legenda das falas e sons para pessoas com dificuldades auditivas. Deve ser evitada a utilização de informações científicas não fundamentadas, linguagem inapropriada ao público alvo e assuntos alheios ao tema proposto.

O uso do instrumento avaliativo, como utilizado aqui, em materiais didáticos audiovisuais já disponibilizados, se apoia ainda na possibilidade que os vídeos apresentam de, depois de identificados os erros, poderem ser reeditados, com menores custos que para os materiais impressos, por exemplo. Segundo Oliveira *et. al.* (2016), a reedição requerida por uma análise crítica permite reinserir determinado material, de volta ao ambiente de ensino, ao agregar a ele, qualidade. Ao serem identificados parâmetros mal avaliados poderão ter esses pontos específicos melhorados, para que resulte em um PT com mais qualidade. A ausência dessa crítica ao recurso compromete, não somente o alcance instrucional, mas também a pontuação do material como um PTT, quando submetido aos critérios da CAPES, nos casos de terem sido elaborados por um programa de pós-graduação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta análise preliminar pode-se verificar que os critérios de avaliação foram facilmente compreendidos pelos avaliadores, sendo necessário sopesar que todos possuíam nível superior de escolaridade, o que pode ter colaborado para esse entendimento. Foi admissível também identificar que o número de critérios não foi exagerado, sendo suficiente como avaliação preliminar, na teorização de uma metodologia. Contudo, a sugestão original é a de que os Programas de Pós-graduação se apoiem em metodologia de avaliação da qualidade, como apresentada aqui, para a melhoria dos materiais didáticos audiovisuais criados.

É importante notar que a análise feita somente pelos autores, em uma pequena amostra, precisa de repetições para ser validada (cientificamente) como um modelo. Por isso, sem a pretensão de sê-

lo, sugere-se, em alusão ao recomendado por Albernaz e Freitas (2010) que afirma que pesquisas com o uso de tabelas ou formulários devam ser remetidas para um número maior de avaliadores, via *web*, por meio do Sistema SADE - Sistema Avançado de Coleta e Análise de Dados para o Auxílio à Decisão (GONÇALVES; FREITAS, 2010). Isso facilitará a validação, tornando a exame quantitativo menos atribulada, já que o pesquisador poderá exportar os dados para uma planilha eletrônica, para que possam ser analisados utilizando os métodos de sua preferência.

Assim, após essa apreciação preliminar, novos estudos deverão ser estimulados na busca por instrumentos de análise que auxiliem na elaboração de produtos audiovisuais com a qualidade didática valorizada pela CAPES.

## REFERÊNCIAS

- ARANHA, C.P.; *et.al.* O YouTube como Ferramenta Educativa para o ensino de ciências. **Olhares & Trilhas**, v.21, n.1, p. 10-25, 2019. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/olharestrilhas/article/view/46164>>. Acesso em 14 jul. 2021.
- AUDY, J. L. N.; MOROSINI, M. C. **Inovação e empreendedorismo na universidade**. Porto Alegre, RS: Edipucrs, 2006.
- BATTESTIN, C.; NOGARO, A. Sentidos e contornos da inovação na educação. **Holos**, v. 2, p. 357-372, 2016.
- BERK, A.; ROCHA, M. O uso de recursos audiovisuais no ensino de ciências: uma análise em periódicos da área. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 107, p. 72-87, 2019.
- BITTENCOURT, C. **Ensino de história: fundamentos e métodos**. São Paulo: Ed. Cortez, 2009.
- CAPES. **Produção técnica - Grupo de trabalho**. Ministério da Educação, Brasília, 2019.

CARDOSO, E. *et al.* Análise do setor audiovisual do sul do Brasil sob a perspectiva da inovação. **Nova Economia**, v.27, n.2, p.185-211, 2017.

COUTINHO, L. M. **Audiovisuais: Arte, técnica e linguagem**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

DINIZ, M. M. M.; OLIVEIRA, M. Produção técnica nas agências Capes e CNPQ. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 25, n. 1, p. 135, 2015.

OLIVEIRA, S.L.S.; LIMA, L.; LOUREIRO, R.C. A Aprendizagem Significativas na Edição Audiovisual e Readptação de Videoaula Educativa. Sánchez, J. Editor. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, V.12, p. 26 – 34, 2016.

ERNST, P.; SILVEIRA, R. M. C. F.; ALBARRACÍN, E. S. Cinema e ensino: a produção de materiais audiovisuais para o ensino de ciências. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1778- 1792, 2016.

FURLAN, A.L. D.; FISCHER, M.L. Métodos alternativos ao uso de animais como recurso didático: um novo paradigma bioético para o ensino de zoologia. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 36, e230590, 2020.

COSTA, H. G.; FREITAS, A. L. P. A multicriteria filtering approach for sorting consumer?s satisfaction. In: XIII ICIEOM International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2007, Foz do Iguaçu - PR. Proceedings of the XIII ICIEOM International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2007. v. 1. p. 1-10.

GROONRÖOS, C. **Services Management and Marketing – a customer relationship management approach**. 2. ed. England: Wiley, 2000.

LIBRARY, J.B.S. **how to evaluate a video: Tips for Finding Quality Information**. 2013. Disponível em: <http://mxcc.edu/wp-content/uploads/2013/09/EvaluateVideo.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2021

LUCARELLI, E. **Um desafio institucional: inovação e formação pedagógica do docente universitário**. In: CASTANHO, Sergio; CASTANHO, Maria Eugênia L. M. (orgs.). O que há de novo na

educação superior: do projeto pedagógico à prática transformadora. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 61-74.

MACIEL, A. M. A.; RODRIGUES, R. L.; FILHO, E. C. B. C. Desenvolvimento de uma Ferramenta para a Construção e Integração de Personagens Virtuais Animados com Voz Sintética a Materiais Didáticos para EAD. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23, n. 01, p. 161-172, 2015.

MERCADO, L. P. L.; FREITAS, M. A. S. Avaliação de materiais didáticos para educação online dos cursos da UAB: perspectiva analítica e reconstrutiva. **Revista e-Curriculum**, v. 11, n. 2, p. 537-553, 2013.

NOGUEIRA, F. M.; GONÇALVES, C. B. Divulgação científica: produção de vídeo como estratégia pedagógica para a aprendizagem de ciências. **Revista Areté**, v.7, n.14, p. 93-107, 2014.

NYCO, D.; ZENDRON, P. O mercado consumidor de animação no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p. 7-27, 2019.

PIRES, E. G. A experiência audiovisual nos espaços educativos: possíveis interseções entre educação e comunicação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.36, n. 1, p. 281-295, jan./abr. 2010.

SOARES, V. A. Ver e Pensar a Imagem: um diálogo entre o imaginário e a realidade na Educação Politécnica. **Caderno Politécnico**, EPSJV/FIOCRUZ, p. 75-87, 2000

TALBOT, M. Monkey see, monkey do: a critique of the competency model in graduate medical education. **Medical Education**, v. 38, n. 6, p. 587-592, 2004.

UNESCO. **Towards knowledge societies**: Unesco world report. Paris: Unesco, 2005.

URBAN, G.; SULTAN, F.; QUALLS, W. Placing Trust at the Center of Your Internet Strategy. **Sloan Management Review**. Cambridge, n. 1, v. 42, p. 39- 48, 2000.

**EIXO TEMÁTICO III**

**AGROECOSSISTEMAS**



# COMPARAÇÃO ENTRE O USO DE ORTOFOTOMOSAICO E IMAGENS DO GOOGLE EARTH™ NA ELABORAÇÃO DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR)

Fernando de Freitas<sup>1</sup>

Sabrina Ferreira de Queiroz<sup>2</sup>

Álvaro Rodrigues Brandão<sup>3</sup>

Fernanda Carla Wasner Vasconcelos<sup>4</sup>

Simone Magela Moreira<sup>5</sup>

## INTRODUÇÃO

O Cadastro Ambiental Rural (CAR), instituído pela Lei Federal 12.651 de 2012 e os avanços tecnológicos disponíveis para sua elaboração, tornaram-se fundamentais para a regularização de propriedades rurais no Brasil. A não exigência de uma Responsabilidade técnica (RT), somada à facilidade no uso do Google Earth, fez com que pessoas não habilitadas se utilizem desta ferramenta para a obtenção de imagens das propriedades nas etapas da regularização ambiental.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Mestrando Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental (MPSTA) do IFMG, *campus* Bambuí – *e-mail*: fernando.terrarnativa@hotmail.com.

<sup>2</sup> Engenheira Geológica, Mestranda Profissional em Mestrando Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental (MPSTA) do IFMG, *campus* Bambuí – *e-mail*: sabrina.queiroz@cprm.gov.br

<sup>3</sup> Biólogo, Mestrando Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental (MPSTA) do IFMG, *campus* Bambuí – *e-mail*: auvarorb39@gmail.com

<sup>4</sup> Bióloga, Doutora em Ciências, docente colaborador do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental (MPSTA) do IFMG, *campus* Bambuí – *e-mail*: fernanda.wasner@gmail.com

<sup>5</sup> Médica Veterinária, Doutora em Ciência Animal, docente do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental (MPSTA) do IFMG, *campus* Bambuí – *e-mail*: simone.moreira@ifmg.edu.br



O presente estudo de caso tem por objetivo apresentar as falhas advindas do uso de imagens de satélite disponíveis na plataforma Google Earth <sup>TM</sup> para fins da realização do CAR, comparando-as com o ortofotomosaico gerado a partir de fotografias aéreas obtidas por drone, utilizando o aplicativo *Drone Deploy*. Uma mesma área rural, localizada na região sudeste do Brasil, teve as imagens produzidas e comparadas quanto à capacidade das diferentes ferramentas em fornecer informações fidedignas sobre a cobertura vegetal nativa e o uso atual do solo, em um estudo realizado durante o mês de junho de 2021.

Na pesquisa, a área de 34,50 ha, representada por uma fazenda de exploração pecuária, encontrava-se com uma imagem de satélite disponível, datada de 07/11/2019, na qual a cobertura vegetal nativa correspondia à 30,5522 ha. Após o processamento das fotografias aéreas e a geração do ortofotomosaico, foi detectada uma cobertura vegetal nativa de apenas 23,5030 ha, representando uma diferença de 76,9% entre o cenário real e o disponibilizado pelo Google Earth. Estes resultados mostraram que a imagem de satélite pode não representar o atual uso do solo nas localidades e, para os casos de cadastramento, a informação gerada, sem a devida visita *in loco*, pode ocasionar em um CAR com inconsistências significativas, das áreas ocupadas com vegetação, principalmente devido ao lapso temporal, de aproximadamente dois anos, como demonstrado, entre a imagem e o ortofoto. Tal comparação atesta a necessidade da responsabilidade técnica, presumindo-se um maior comprometimento deste na veracidade das informações oferecidas para o CAR, particularmente importantes, na regularização ambiental de propriedades rurais.

## DESENVOLVIMENTO

Produtos cartográficos tem o poder de comunicar e transmitir uma informação a pessoas especializadas ou não. O controle da qualidade de um produto cartográfico é uma fase extremamente importante, mas ainda muito pouco utilizada. Não existe hoje um

processo de fiscalização que garanta a veracidade e qualidade das informações apresentadas. As tecnologias utilizadas nos procedimentos de geoprocessamento se desenvolvem com espantosa velocidade, aumentando também na mesma velocidade o número de usuários não especialistas, o que acarreta uma má qualidade cartográfica dos produtos, que pode ocorrer desde a coleta dos dados à apresentação das informações.

Em se tratando em coleta de dados e avanços em pesquisas científicas, pode-se verificar a progressão com surgimento de inovações tecnológicas que propicia a coleta de informações mais atuais e precisas. Essas inovações tecnológicas estão totalmente inseridas no âmbito da ciência cartográfica tais como: imagens de satélite, máquinas digitais, softwares, gps de precisão e mais atual as fotografias e imagens obtidas por veículos não-tripulados (VANT/ Drones) e sua utilização em conjunto com um Sistema de Informação Geográfica (SIG) permite a identificação, monitoramento e melhoria da gestão ambiental das propriedades rurais e é uma poderosa ferramenta para o planejamento, avaliação e implantação de soluções para resolução de problemas ambientais em áreas rurais (NOWATZKI et al., 2010; BITTENCOURT et. al. 2013; BOSQUILIA et. al., 2016).

Uma gestão ambiental eficaz vem para balizar as ações de empresas, grupos em busca do equilíbrio do homem, da indústria e do meio ambiente. Para que isso ocorra é necessário que a apresentação dos dados coletados e apresentados seja fidedigna, representando a realidade. O controle da gestão ambiental das propriedades rurais é feito pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR) que tem por finalidade auxiliar no processo de regularização ambiental de propriedades e posses rurais e é obrigatoriamente instituída pelo Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651/2012.

O CAR pode ser realizado no próprio site SICAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural) pelo proprietário ou por qualquer outra pessoa ou profissional, não necessariamente tem que ser feito por um profissional qualificado. Esse cadastro é comumente feito com utilização de imagens de satélites, que

muitas vezes apresentam uma baixa resolução espacial, temporal e radiométricas, consistindo em erros de mensuração de áreas, em contrapartida imagens obtidas por drones, permite uma melhor resolução e detalhamento, com informações precisas do uso do solo e com uma delimitação confiável da propriedade.

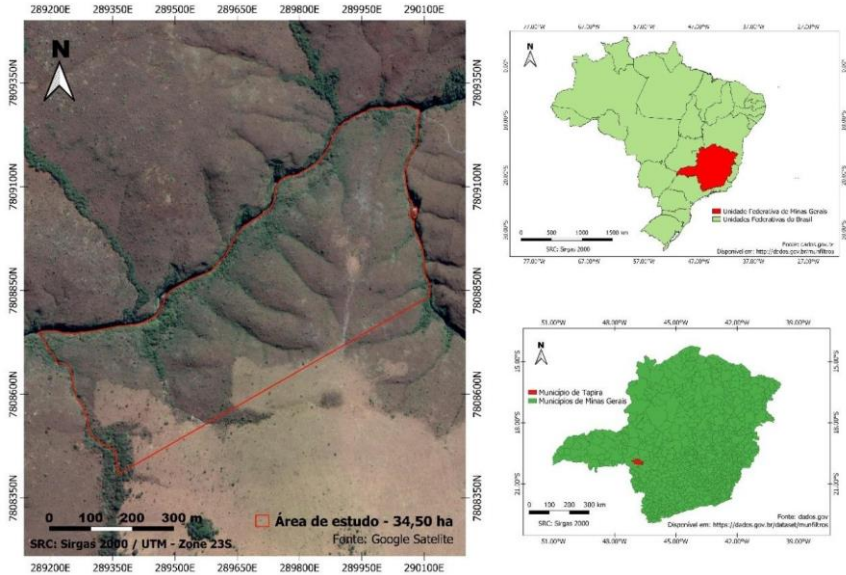
O objetivo deste trabalho é apresentar as inconsistências oriundas do Cadastro Ambiental Rural, elaborado por pessoal não qualificado e exclusivamente com base em imagens de satélite disponibilizadas pela plataforma SICAR, comparando com informações de uso do solo obtidas através da interpretação e metodologia para geração de um ortofotomosaico gerado por fotografias aéreas via drones, além de avaliar os impactos gerados no Cadastro Ambientais Rural e conseqüentemente, no controle ambiental de áreas rurais, possibilitando a transmissão de conhecimento com qualidade e acesso às informações das áreas da Ciência Ambiental, no contexto da sustentabilidade e da tecnologia.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **Áreas de Estudo**

Para a pesquisa, foi utilizada uma propriedade rural localizada no estado de Minas Gerais, Brasil, com coordenadas de latitude 19°48'21.33"S e longitude 47° 0'29.47"O, e área de comparação compreendida por um polígono de 34,50 ha (Figura 1).

**Figura 1** - Mapa de Localização da área de estudo.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A escolha da área se deu pelo fato de que a propriedade se localiza no bioma cerrado, com vegetação característica de campo natural associado a matas de galeria. Esta fitofisionomia vegetal sofre anualmente com a incidência de queimadas, natural ou provocadas pelos pequenos produtores rurais de baixa renda, que objetivam a renovação do campo nativo, também chamado de pastagem natural ou nativa, de modo a favorecer a criação pecuária.

### **Imagens do território, segundo a ferramenta de obtenção**

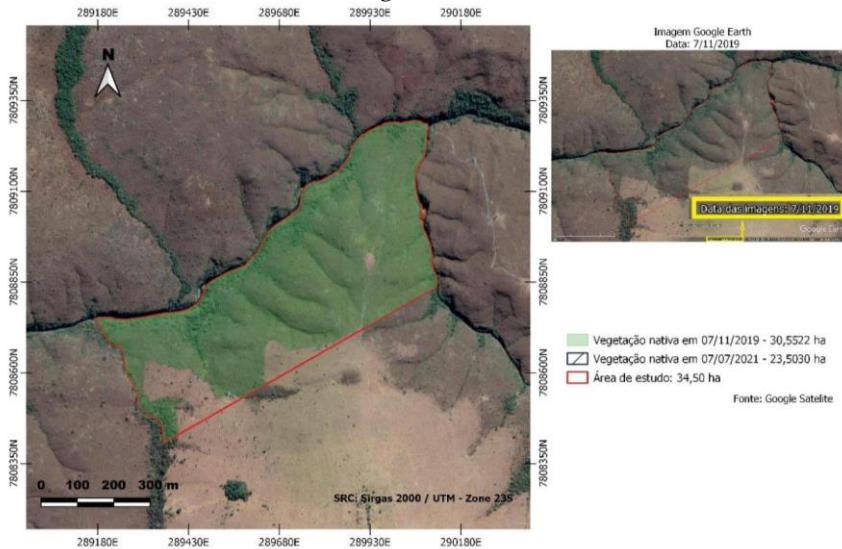
Inicialmente, avaliou-se, com base em imagens disponíveis na plataforma Google Earth™, a cobertura vegetal nativa existente (**Figura 2**), considerando-a como essencial para um possível cadastramento ambiental rural.

Globos virtuais diferentes do Google Earth™ podem ser usados, mas optou-se pelo uso do Google Earth™ devido a sua

pronta disponibilidade e capacidade de informações suficientes para o uso por leigos (SCHULTZ *et al.*, 2008).

O Google Earth™ fornece informações locais relevantes e interatividade amigável que podem melhorar as experiências dos usuários novatos ou leigos (PATTERSON, 2007). Através dessa ferramenta simples e de fácil acesso é possível que os usuários explorem a terra em três dimensões permitindo o acesso instantâneo a qualquer área de interesse, investigando processos ou lugares.

**Figura 2** - Mapeamento da vegetação nativa com base em imagem do Google Earth™.

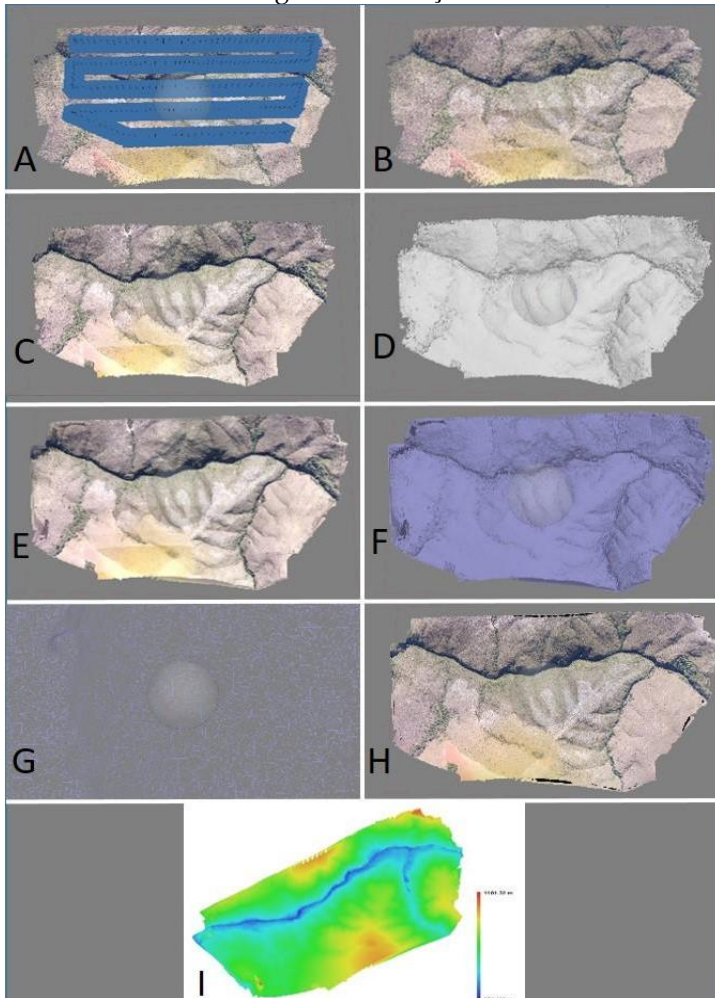


Fonte: Elaborado pelos autores

Para a obtenção de imagens por drone, procedeu-se a elaboração do plano de voo, utilizando-se do aplicativo *DroneDeploy* que permite realizar planos de voo automatizados após a determinação de características específicas para o voo, como a área a ser percorrida, altura do voo e sobreposição lateral e longitudinal, direção de voo, velocidade máxima de voo, entre outros (SILVA *et al.*, 2021).

**Figura 3** - Fotos mostrando o processo de construção do ortofomosaico.

A) Sequência de fotos para geração do ortofomosaico, B) Geração da nuvem esparsa de pontos, C) Geração da nuvem densa de pontos, D) Nuvem densa para classificação do uso do solo, E) Ortofotomosaico colorido, F) Ortofotomosaico sólido, G) Geração da malha de triangulação dos pontos, H) Ortofotomosaico texturizado, I) Modelo digital de elevação.



Fonte: Elaborado pelos autores

O voo automatizado se deu utilizando-se de um VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), classificado com quadricóptero, da marca DJI, modelo Phantom 3 Professional. Em seguida, procedeu-se a construção do ortofotomosaico utilizando-se o software Agisoft PhotoScan que permite gerar ortofotos georreferenciadas de alta resolução, além de modelos digitais de elevação (MDE) detalhados e/ou modelos poligonais texturizados. No processamento das fotografias, foram realizadas etapas que permitiram a geração do ortofotomosaico (**Figura 3**).

Por fim, procedeu-se o comparativo entre a vegetação auferida pelas imagens do Google Earth™ e o ortofotomosaico obtido por fotografias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Técnicas cartográficas são comumente utilizadas em diversas linhas de pesquisas o que possibilita a identificação e interpretação de alterações, sejam eles oriundos de processos naturais ou antrópicos. Esses estudos usam produtos de sensores remotos como fotografias aéreas, imagens de radar ou imagens de satélite (SIMON & CUNHA, 2008). A escolha dos produtos e meios dos levantamentos cartográficos pode interferir de forma significativa nos resultados, pois podem:

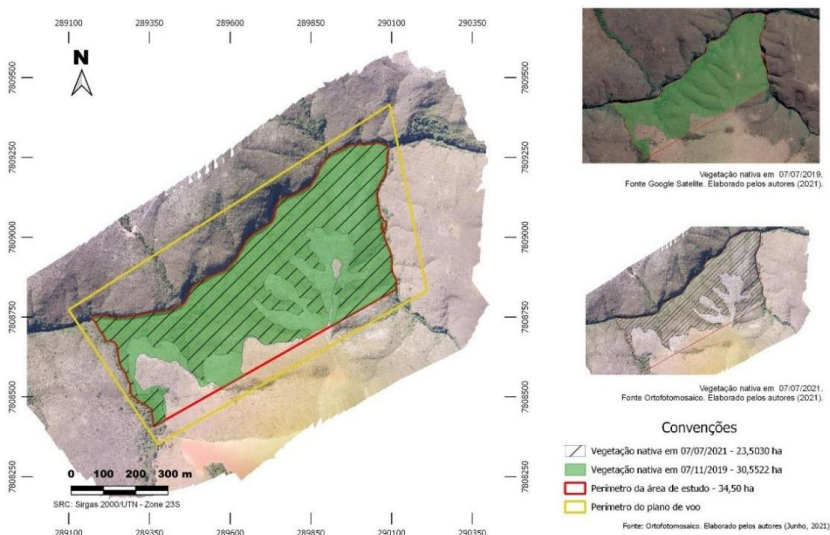
- Não representar a condição temporal que permita a veracidade da informação entre a morfologia original e a morfologia atual;
- Não apresentar o nível de detalhamento necessário, com baixa resolução espacial e impedindo análises adequadas das alterações geomorfológicas;

As ferramentas disponibilizadas pelo Google Earth™ oferecem recursos para mapeamento, importação e exportação de dados geográficos, bem como a visualização detalhada em 3D de praticamente toda a superfície emersa, por meio de imagens orbitais de alta resolução (LIMA, 2012). Contudo a utilização dessa ferramenta deve ser usada com critério e com uma definição precisa

do tipo de informação e detalhe necessário, e seu uso indiscriminado e sem critérios podem acarretar em erros interpretativos. Assim, torna-se fundamental a análise “*in loco*” do uso atual do solo para fins de cadastramento das informações pertinentes no portal SICAR que recebe estas informações sem a necessária acurácia das mesmas e, na maioria das vezes, o CAR é realizado por pessoas sem do devido conhecimento técnico para tal fim.

Os resultados das análises e comparações entre a imagem satélite disponíveis na plataforma Google Earth™ e o ortofotomosaico gerado a partir de fotografias aéreas obtidas por drone, utilizando o aplicativo DroneDeploy, podem ser observados na **Figura 4**:

**Figura 4** - Comparação da vegetação com base em imagem do Google Earth™ e ortofotomosaico.



**Fonte:** Elaborado pelos autores

De acordo a figura 4 pode-se verificar que as áreas representadas pela vegetação nativa obtida pela ortofoto representam a situação real de campo e quando comparadas às imagens obtidas do Google Earth™ percebe-se uma perda de



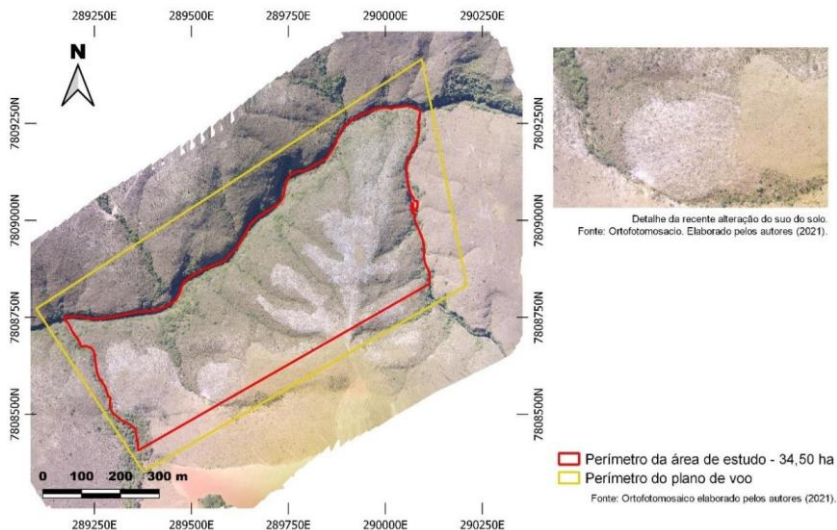
7,0492 ha, demonstrando melhor qualidade e identificação de danos ao meio ambiente.

Por meio do ortofomosaico (Figura 5), foi possível distinguir de forma mais precisa e com maior nitidez as coberturas do solo e a classificação das áreas de solo exposto, corpos hídricos, áreas utilizadas como pastagem e áreas de vegetação nativa. Assim, é possível afirmar que a utilização das imagens disponíveis na plataforma Google Earth™, se utilizadas para a classificação do uso do solo sem a necessária verificação em campo, poderiam levar à uma inconsistência, visto que tais imagens não são prontamente atualizadas pela plataforma.

De forma análoga, o cadastro ambiental rural realizado exclusivamente por meio das imagens obtidas pelo Google Earth™, pode levar o requisitante à informar uma realidade diferente para o atual uso do solo, fato este que ocorre com uma parcela significativa das pequenas propriedades rurais que não possuem condições financeiras para a contratação de um serviço especializado. Por possuir uma interatividade amigável, o Google Earth permite o seu uso por novatos ou leigos (PATTERSON, 2007)

Embora a necessidade de um profissional da área não seja exigida, as legislações que incidem sobre o CAR requerem informações precisas e técnicas que não são de fácil compreensão para manipulação. Ainda assim, somam-se às questões de manipulação de plataformas, acesso a rede de internet e registro de informações ecológicas e técnicas do processo (LOPES et al., 2018).

**Figura 5** - Detalhe da alteração recente do uso do solo gerado pelo ortofotomosaico



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

O mapeamento de uma propriedade rural e sua delimitação com imagens atuais são de suma importância, pois permitem de posse dessas informações, ações como certificação, licenciamento e contribui na tomada de decisões para melhoria do planejamento ambiental rural.

O preenchimento de informações divergentes ao banco de dados do CAR de maneira equivocada, por profissionais não qualificados, pode acarretar prejuízo tanto à União (impostos) como aos proprietários de imóveis rurais que poderão ser penalizados nos rigores da legislação vigente. Informações incorretas também impedem a identificação das propriedades com alto índice de degradação ambiental, proprietários rurais que utilizam inadequadamente os recursos naturais e conseqüentemente impedem o controle e fiscalização dos órgãos competentes.

## CONCLUSÃO

Um levantamento cartográfico adequado, feito com ferramentas atuais e modernas e por profissionais qualificados, permite a interpretação correta dos dados nele contidos. Para os leigos, as informações contidas nestes produtos técnicos devem ser tratadas com o devido cuidado, seguindo uma metodologia comprovada e respeitando itens básicos para construção destes produtos que são altamente significativos em diversas áreas relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável.

Isso se torna evidente quando aplicado ao CAR em propriedades rurais, uma base de dados que subsidia a tomada de decisões em várias áreas do conhecimento técnico como manejo florestal, planejamento ambiental e conflitos de uso de solo dentro de uma Bacia Hidrográfica.

A utilização de imagens obtidas pelo Google Earth™ apresenta um baixo custo, fácil acesso, sendo muito útil em diversas áreas e situações, permitindo comparações e análises entre diferentes épocas, mas ao utilizá-las, deve-se estar atento ao lapso temporal, conferindo as informações disponíveis *in loco*.

O uso de geotecnologias se torna imprescindível para identificação, controle e fiscalização de propriedades rurais em multielementos como: vegetação, padrões de uso do solo, construções e utilização dos recursos hídricos. Entretanto, quando utilizadas em situações de análise de uso e ocupação do solo, ferramentas e tecnologias que permitam uma maior acurácia das informações, em tempo real, tornam-se fundamentais para atividades de controle e fiscalização. Cabe ao poder público torná-las acessíveis a sociedade.

## REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, A.; Paroli, E.M.; Vier, L.P.; Facco, D.S.; Benedetti, A.C.P. Sensoriamento remoto aplicado ao monitoramento do

processo de arenização no município de Guaraí-Rio Grande do Sul, entre 1996 e 2013. **Anais Cong. Bras. de Geoprocessamento**, n.4. Rio de Janeiro, Brasil. 2013. Disponível em: [www.cartografia.org.br/cbg/trabalhos/90/13/sensoriamento-remoto-aplicadoao-monitoramento-do-processode-arenizacao-no-municipio-dequarai\\_1373670324.pdf](http://www.cartografia.org.br/cbg/trabalhos/90/13/sensoriamento-remoto-aplicadoao-monitoramento-do-processode-arenizacao-no-municipio-dequarai_1373670324.pdf)

BOSQUILIA, R. W. D.; Fiorio, P.R.; Duarte, S.N.; Barros, P.P.S. Diferentes imagens de satélite no mapeamento visual de drenagens e nascentes em amostras circulares. **Interciencia**, v. 41, n. 4, p. 254-259, 2016.

LIMA, R.N.S. Google Earth aplicado à pesquisa e ensino da Geomorfologia. **Revista de Ensino de Geografia, Uberlândia**, v. 3, n. 5, p. 17-30, 2012.

LOPES, E. R. DO N., SALES, J. C. A., CARVALHO, G. E. L. DE, FILHO, J. L. A., & LOURENÇO, R. W. (). A importância do profissional habilitado e os riscos associados ao Cadastro Ambiental Rural. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 7(4), 4. 2018.

NOWATZKI, A.; CORDEIRO SANTOS, L. J.; VEDOR DE PAULA, E. Utilização do SIG na delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) na bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR). **Rev. Soc. Nat.**, v. 22, n. 1, p.107-120, 2010.

PATTERSON, T.C. Google Earth as a (not just) geography education tool. **Journal of Geography**, v. 106, n. 4, p. 145-152, 2007.

SCHULTZ, R. B.; KERSKI, J.J.; PATTERSON, T.C. The use of virtual globes as a spatial teaching tool with suggestions for metadata standards. **Journal of geography**, v. 107, n. 1, p. 27-34, 2008.

SILVA, T. M. DA, CALDEIRA, C. R. T., CALDEIRA, M. C. O., BALIEIRO, C. P. P., & FERREIRA, M. E. Classificação de uso e cobertura da terra e o monitoramento de áreas em restauração florestal por RPAS. In **Revista Cerrados**. V. 19, n 01, pp. 84–112, 2021. <https://doi.org/10.46551/rc24482692202104>

SIMON, L.H.; CUNHA, C.M.L. **Utilização de imagens do Google Earth na identificação de feições geomorfológicas**

**antropogênicas.** 1° SIMPGEO/SP, Rio Claro, 2008, ISBN: 978-85-88454-15-6, p.863-884, 2008.

STOCKER, Laura et al. Sustainability and climate adaptation: Using Google Earth to engage stakeholders. **Ecological Economics**, v. 80, p. 15-24, 2012.

# EFEITOS FITOTÓXICOS DA CAMA-DE-FRANGO NA GERMINAÇÃO DE MILHO E SOJA

Samuel Costa Bottrel<sup>1</sup>

Ricardo Sousa Cavalcanti<sup>2</sup>

Francielly Caroline Chaves Ribeiro<sup>3</sup>

Fernanda Morcatti Coura<sup>4</sup>

## INTRODUÇÃO

No ano de 2021, o Brasil exportou um total de 4,6 milhões de toneladas de proteína animal provenientes da avicultura, garantindo a sua colocação como maior exportador de carne de frango do mundo. Com a alta demanda de produção de proteína animal, o Brasil aumenta consideravelmente a produção de frango.

Com relação aos cuidados com a produção avícola destaca-se a destinação dos resíduos produzidos, resultantes desde o campo, com a produção da cama-de-frango e compostagem de animais mortos, até as plantas frigoríficas, com suas estações de tratamento de esgoto que devem atender a demanda da planta de abate.

Quanto maior a produção avícola, maior a quantidade de cama-de-frango produzida no País. A cama-de-frango pode ser composta por palha de arroz, maravalha, casca de amendoim, estas em maior predominância em nossa produção avícola. Além de sua composição de matéria seca, também é composta pelas fezes dos

---

<sup>1</sup> Discente do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental - samuelbottrel@yahoo.com.br - IFMG/Campus Bambuí.

<sup>2</sup> Docente do IFMG Campus Bambuí – fernanda.coura@ifmg.edu.br - IFMG/Campus Bambuí.

<sup>3</sup> Discente de Agronomia – franchavesribeiro@outlook.com.br - IFMG/Campus Bambuí.

<sup>4</sup> Docente do IFMG Campus Bambuí – fernanda.coura@ifmg.edu.br – IFMG/Campus Bambuí.

animais alojados e restos de ração que caem dos comedouros. Sendo assim, a cada criada é gerada uma quantidade significativa de cama-de-frango, que pode ser reutilizada para outras criadas ou vendida para uso como adubo.

Contudo, seu uso como adubo pode gerar mais pontos negativos do que positivos quando não utilizada corretamente. A cama-de-frango possui em sua constituição uma alta quantidade de nitrogênio provenientes das excretas dos animais. Além disso, podem ser encontrados patógenos e parasitos quando não é feito o devido tratamento para seu descarte.

Se considerarmos o total de aves no ano de 2018 e que a quantidade média de produção de excretas de uma ave durante seu ciclo de 42 dias é em torno de 1,5kg, podemos identificar que somente nesse ano a produção de cama-de-frango foi de um total de 19.350.000 milhões de toneladas.

Este resíduo antes de ser descartado deveria ser tratado, pois em sua apresentação *in natura* os níveis de alguns nutrientes podem causar grande impacto ambiental quando em contato com solo e lençóis freáticos, podendo resultar na eutrofização de lagos e infertilidade do solo.

O estudo de métodos de tratamento para este resíduo de forma rápida e econômica, tornando-o um potencial adubo orgânico deve ser realizado para garantir a sua segurança na utilização como adubo. O objetivo da pesquisa foi analisar a potencialidade de utilizar a fermentação no tratamento da cama-de-frango, que é um método comum nas propriedades rurais, para reutilização da cama-de-frango para a próxima criada. O tempo utilizado no processo de fermentação da cama-de-frango nas propriedades é de 15 dias. O método de fermentação é feito com a formação de leiras nos galpões que são fechadas com lonas e assim é criado um ambiente anaeróbio fermentativo que levará este composto a um processo de biotransformação.

## DESENVOLVIMENTO

### Produção avícola no Brasil

A avicultura consiste na criação de aves para o comércio e envolve várias atividades, como o estabelecimento de fazenda de criação de aves de corte, criação de galinhas poedeiras (produção de ovos), fabricação de ração para aves, criação de mercado de carne de aves, entre outras finalidades. A atividade pecuarista começou a ganhar espaço no Brasil no fim da década de 1950 e continua expressiva na economia brasileira e no mercado externo (DANTAS, 2014).

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), a primeira referência sobre a chegada da avicultura ao Brasil remete ao descobrimento pelos portugueses, em 1502. O navegador que fora encarregado de mapear parte do imenso e ainda desconhecido litoral do Brasil, também trouxe para o país as matrizes de aves. Nos primórdios, essas aves eram mestiças. Os cruzamentos ao longo dos séculos, e a ausência de dificuldades na criação de aves no país, fez com que a avicultura se desenvolvesse, primeiramente, nas cidades litorâneas e de forma artesanal. O estado de Minas Gerais, onde foram descobertas as principais jazidas de ouro no final do século XIX, era o maior produtor de aves do país, abastecendo boa parte do território nacional (ABPA, 2021).

O Brasil nas últimas décadas cresceu no setor aviário, principalmente pela ocorrência de algumas crises causadas por epidemias na década de 90 em várias partes do mundo, além das suas características climáticas e a alta produção de grãos que são utilizados na nutrição de aves (PEREIRA, 2018). Além disso, o crescimento se deu também pela utilização de novas técnicas que melhoraram o sistema de controle e produção, diminuição do uso de energias e matéria-prima, e produção de diferentes recursos energéticos, além da facilidade na obtenção de insumos, uma vez que o país possui uma alta produção de grãos. Somado a esses fatores, o sucesso da avicultura pode ser explicado pela



combinação de preços baixos se comparado com outras carnes, e seu ciclo rápido (SCHMIDT e DA SILVA, 2018).

O crescimento do setor representa melhorias para os produtores, consumidores e para toda economia do país, no entanto, este crescimento de produção também tem acarretado maior volume de resíduos sólidos produzidos (PERONDI *et al.*, 2017). O grande processo produtivo gera quantidade significativa de matéria orgânica (RIBEIRO *et al.*, 2018). A produção de frango gera resíduos na forma de esterco, aves mortas e cama (TERZICH *et al.*, 2000). Dessa forma, implementar soluções para o manejo adequado dos resíduos é indispensável para assegurar a preservação ambiental.

### **Formas de utilização da cama-de-frango**

A aplicação direta da cama-de-frango no solo sem um tratamento apropriado pode provocar eventos impactantes tanto no solo quanto nos corpos hídricos (PERONDI *et al.*, 2017). Assim sendo, a expansão do setor avícola deve ser analisada tendo como foco tanto os parâmetros de desempenho produtivo e bem-estar animal, quanto às questões ambientais ligadas a atividade, visando preservar o ambiente, visto que este resíduo apresenta alto potencial poluidor.

A utilização de biodigestores, dos quais após o processo de fermentação é obtido o biogás (gás inflamável) e os biofertilizantes (líquido orgânico-mineral estabilizado), pode ser uma das tecnologias utilizadas. Nesse contexto, a biodigestão anaeróbia surge como uma alternativa atraente para o tratamento do resíduo avícola. Esse é um método eficaz no tratamento de dejetos da produção animal, principalmente por reduzir a concentração de microrganismos patogênicos, melhorar as características agronômicas do material por meio da estabilização da matéria orgânica, além de produzir uma fonte energética alternativa, o biogás (ZEB *et. al.*, 2017).

As fontes alternativas de energia têm sido um tema quente de investigação para pesquisadores em todo o mundo. Encontrar fontes de energia limpas, mais seguras e diversificadas pode ser uma estratégia bem-sucedida para reduzir e eliminar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e atender às necessidades mundiais de energia (HAJJAJI *et al.*, 2016). O biogás produzido a partir da biodigestão da cama-de-frango pode ser aproveitado para o aquecimento dos pintinhos, por meio de simples queimadores a gás, que executam a combustão do biogás e, conseqüente, produção de calor, imprescindível nas duas primeiras semanas do ciclo produtivo, além de se implantar geradores a biogás para promover o funcionamento dos sistemas de alimentação, iluminação e ventilação das granjas.

O uso de esterco animal pode favorecer a infiltração e a absorção da água e aumentar a capacidade de troca de cátions dos solos. Na agricultura brasileira, o uso de adubos orgânicos tem se tornado alternativa interessante, devido ao aumento da oferta. Por isso, trabalhos realizados demonstrando a viabilidade da utilização da cama-de-frango como fertilizante são de suma importância (COSTA *et al.*, 2009). Esse fato, aliado ao aumento do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental, fortalecem a necessidade de pesquisas para avaliar a viabilidade técnica e econômica da utilização de resíduos orgânicos como adubos (MELO *et al.*, 2008).

A dose de cama a ser recomendada para adubação deve levar em consideração as necessidades da cultura e propriedades físicas e químicas do solo. Fioreze e Ceretta (2006) demonstraram que a cama-de-frango se mostrou melhor fonte de nutrientes às plantas que a cama de suínos. Os autores verificaram que a adubação com cama-de-frango apresentou teores mais elevados de N, P e K, de 112, 24 e 87%, respectivamente, em relação à cama de suínos.

Gianello e Ernani (1983) estudando doses crescentes de cama-de-frango também constataram aumento dos teores de fósforo extraível com o aumento das doses do referido esterco na adubação. Estudos desenvolvidos por Canellas *et al.* (2003) mostraram que adições de

resíduos orgânicos podem resultar no incremento do teor de matéria orgânica, alterando os atributos físicos do solo, como agregação de partículas. Para que este tipo de adubação tenha sua eficiência atingida, os produtores devem atentar-se ao tipo de sistema ao qual o adubo será destinado e, também, aos métodos utilizados durante o processo de sua obtenção.

### **Germinação e fitotoxicidade**

A germinação e a formação das plântulas são aspectos importantes e com grande relevância no estudo de espécies que apresentam potencial econômico, pois envolvem um conjunto de eventos fisiológicos, ocorrendo em adequada condição de temperatura, substrato e luminosidade (BRASIL, 2009). Assim, deve-se levar em conta a facilidade que o substrato oferece para o desenvolvimento das plântulas resultantes da germinação (BRASIL, 2009).

De acordo com Rogeri *et al.* (2015), quando seu uso ocorre sem o material estar totalmente estabilizado, pode causar efeitos adversos à cultura e ao ambiente, inibindo o crescimento das plantas. Esses resultados estão relacionados ao fato de que esse tipo de esterco apresenta uma pequena fração de fácil biodegradação, se comparado a outros tipos, resultando na necessidade de um tempo maior para liberação de nutrientes no solo, o que não ocorreu no experimento.

Segundo Luz *et al.* (2009), a cama-de-frango é uma boa fonte de nutrientes, especialmente de nitrogênio. O seu uso adiciona matéria orgânica que melhora os atributos físicos do solo, aumenta a capacidade de retenção de água e melhora a aeração. É necessário observar a qualidade desses compostos e o índice de germinação é comumente usado para observar a toxicidade de amostras sólidas, por exemplo, resíduos ou compostos.

## Milho e soja

O milho pertence à família Poaceae, uma espécie anual, com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente. Para expressão de seu máximo potencial produtivo, a cultura requer temperaturas altas (24 a 30 °C), radiação solar elevada e adequada disponibilidade hídrica do solo (NUNES, 2016). Além da importância do cultivo de milho em termos de produção, a cultura se destaca pela diversa utilidade que possui. Além de ser utilizado na alimentação humana e animal de maneira direta, é possível produzir uma infinidade de produtos, tais como bebidas, polímeros, combustíveis etc. (MIRANDA, 2018). O milho possui importância econômica e estratégica, atribuída às mais variadas maneiras de uso deste cereal, tais como insumo na produção de proteína animal, tem grande participação na alimentação humana, além de participar na produção de biocombustíveis (CONAB, 2015).

A soja (*Glycine max* L.) possui grande importância, pertencente à família Fabaceae, de origem asiática, é uma cultura herbácea e anual de grande importância. Suas folhas são trifoliadas, com exceção do primeiro par de folhas simples, localizado no nó acima do nó cotiledonar, e suas flores são autógamas na coloração roxa, branca ou intermediária. Cultivada para a produção de grãos, rende vagens com uma a três sementes e possui altura variada conforme as circunstâncias do ambiente e do seu cultivar. É preferível que a soja apresente estatura entre 60 e 110 cm, uma vez que, facilita colheitas mecânicas, contendo o acamamento (NEPOMUCENO, FARIAS e NEUMAIER, 2008).

No Brasil, é cultivada na maioria da extensão nacional (mais de 56% da área), e estimada pela CONAB (2017), a safra brasileira de 2016/2017 atingiu a marca de 113,93 milhões de toneladas, representando 48,58% da produção total de grãos. A maior parte da produção designa-se ao consumo animal, mediante farelo de soja, e para consumo humano, mediante o óleo vegetal refinado e outros vários produtos derivados da cultura, em consequência do

elevando teor de proteínas nos grãos, variando de 36% a 40% e teor lipídico entre 18% a 19% (BLANCO, 2015).

A soja contém quantidades significantes de todos os aminoácidos essenciais para os humanos, além de ser uma ótima fonte de proteínas e óleos vegetais. Uma dieta baseada nesta cultura pode auxiliar em: efeito hipocolesterolêmico e anticancerígeno, diminuir o risco de osteoporose, proteger contra doenças cardiovasculares, aliviar sintomas da menopausa e de doenças renais e ser benéfica contra diabetes (KANCHANA, SANTHA e RAJA, 2015).

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Os experimentos foram conduzidos na casa de vegetação no Setor de Olericultura, no laboratório de Biotecnologia Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – Campus Bambuí. O experimento transcorreu no ano de 2021.

A amostragem do solo para testes no experimento foi feita com solo de barranco nas proximidades da área experimental. A amostragem foi feita em 5 pontos da área com auxílio de um calador, retirando-se 20 cm de solo de cada ponto, homogeneizando e fazendo uma amostragem para uma primeira análise do solo. Esta amostra foi armazenada em saco plástico e encaminhada a laboratório particular para a avaliação física e química de suas propriedades.

A cama-de-frango utilizada no experimento foi coletada na Empresa Avivar Alimentos Ltda, localizada na região sul oeste de Minas Gerais na cidade de São Sebastião do Oeste. Sua composição era casca de arroz e casca de amendoim para forração dos galpões.

A cama-de-frango foi coletada em uma única propriedade, onde o material foi direcionado para duas formas de armazenamento. A primeira amostra foi coletada e armazenada em um saco plástico fechado e direcionado para refrigeração para que

esta primeira amostra fosse utilizada sem o processo de fermentação, ou seja, utilizada *in natura*.

A segunda amostra foi coletada e armazenada em um balde vedado colocado em temperatura ambiente no período de 15 dias, tempo estimado para manter a cama em fermentação. A cama-de-frango que passa pelo processo de fermentação nas propriedades é disposta em leiras por toda a extensão do galpão e são cobertas com lona para que se inicie um processo de fermentação anaeróbia que perdura por um prazo de 15 dias. Ambas as coletas foram feitas ao mesmo tempo, após a saída das aves. Esta cama-de-frango passava pela sua 3ª reutilização. Foi considerado para a coleta da cama-de-frango determinar cinco pontos distintos do galpão. O intuito deste procedimento foi aumentar a aproximação da composição real da cama-de-frango em toda a extensão do galpão.

Uma parte da coleta da cama-de-frango foi separada e identificada como cama-de-frango sem fermentação (CSF). Para garantir que não houvesse fermentação, esta amostra foi armazenada em um balde hermeticamente fechado e encaminhada para refrigeração e mantida por 15 dias na temperatura de 17°C. A segunda parte da coleta da cama-de-frango foi identificada como cama-de-frango fermentada (CFF) e armazenada em um balde hermeticamente fechado sem a entrada de ar e armazenado em temperatura ambiente a fim de simular a fermentação que ocorre no campo.

Para estabelecer a dose de composto a ser utilizado, foram tomados como base os trabalhos de Silva *et al.* (2011) nos quais doses de 21 toneladas por hectare as plantas cultivadas apresentam melhor produção quando se trata de massa seca e tamanho das plantas ao final do experimento. Já a adubação de cafeeiro utilizada com a dosagens de 20 toneladas por hectare demonstraram dados indicativos de maior produção dos pés de café durante três safras. O mesmo processo foi avaliado para dosagens abaixo de 20 toneladas demonstraram eficiência; contudo apresentaram pouca diferença entre eles (FERNANDES *et al.*, 2013).

Assim, foram feitos três blocos de tratamento para análise deste experimento, sendo:

**Bloco 1** – Plantio em vaso de milho e soja em solo padrão, com intuito de ser referência em relação a taxa germinativa de sementes e crescimento das plantas, sem adição de qualquer composto ou adubo, para garantir também a integridade do solo.

**Bloco 2** – Plantio em vaso de milho e soja em solo padrão + adição de cama-de-frango *in natura* na proporção de 21 toneladas por hectare, para avaliar o efeito específico da CSF.

**Bloco 3** – Plantio em vaso de milho e soja em solo padrão + adição de cama-de-frango fermentada na proporção de 21 toneladas por hectare, para avaliar o efeito específico da CFF.

Os blocos foram constituídos com uma quantidade de 28 vasos, sendo dividido em 14 vasos plantados de milho com 10 sementes/vaso e 14 vasos plantados de soja com 10 sementes/ vaso. A repetição neste caso foi considerada sendo cada uma composta de 7 vasos perfazendo um total de duas repetições para cada uma das culturas plantadas.

A mistura do solo com a cama-de-frango foi feita primeiramente com a pesagem de cama-de-frango utilizada em cada um dos tratamentos e do solo; em seguida foram dispostos o solo e cama-de-frango em uma lona para ser feita a mistura para garantir homogeneidade. Após finalizar a mistura para os tratamentos, foi feito o transpasse para os vasos de forma igualitária de acordo com o tamanho dos vasos.

As sementes utilizadas para experimento foram adquiridas e devidamente selecionadas sendo a soja (*cultivar 8473 RSF – Desafio*) e milho (*B2782pwu*).

Considerando-se a ABNT NBR ISSO 11269-2 para analisar a fitotoxicidade do solo e para avaliação germinativa, foi necessário que em cada vaso fossem plantadas 10 sementes em espaçamentos iguais entre elas, e avaliada a germinação após sete dias da primeira planta germinada. A primeira planta germinada foi do grupo de tratamento com solo padrão, a partir daí foram considerados sete dias para a avaliação da toxicidade de todos os tratamentos. É necessário que ao mínimo sete das 10 sementes

germinem para que o solo não seja considerado fitotóxico, caso não ocorra a germinação o solo é considerado fitotóxico para o cultivo.

## RESULTADOS PRELIMINARES

Foi observado o enriquecimento nos níveis de nutrientes dos solos (macronutrientes e micronutrientes) com a adição da cama-de-frango, garantindo níveis considerados excelentes para o cultivo de milho e soja em comparativo com solo padrão, que não passou por nenhum tipo de adubação ou inclusão de composto.

Os resultados das análises dos solos enriquecidos com cama-de-frango fermentada e cama-de-frango *in natura* indicaram uma melhora de todos os níveis de macronutrientes e micronutrientes do solo, bem como o aumento da alcalinidade do solo.

Contudo, com relação ao teste de germinação (fitotoxicidade), observou-se que nos dois tratamentos (CSF e CFF) não houve crescimento de nenhuma das sementes cultivadas, sendo assim, a taxa de germinação dos dois grupos foi 0%, enquanto no solo padrão observamos uma taxa de germinação de 100% das sementes. Vale destacar que foi observado um alto nível de potássio nos dois tratamentos com cama-de-frango, que pode causar salinização do solo, levando a infertilidade de sementes.

Foi realizada a quantificação de microrganismos amonificantes pela técnica do número mais provável (NMP) em amostra de solo. Os microrganismos amonificantes possuem um papel fundamental do solo no ciclo do nitrogênio, transformando formas como N-amoniacal em nitrito resultando em sua disponibilidade para o solo. A Tabela 1 apresentada abaixo mostra a quantidade mais provável de microrganismos amonificantes em cada uma das amostras enviadas, ou seja, do bloco 1 (solo padrão), bloco 2 (CSF) e bloco 3 (CFF).



**Tabela 1** – Resultado de quantificação de microrganismos amonificantes por número mais provável (NMP) em amostras de solo dos grupos de tratamento.

<b>Blocos de tratamento</b>	<b>NMP* células/g de solo</b>
Solo padrão	$4,62 \times 10^9$
Solo com cama fermentada	$9,32 \times 10^8$
Solo com cama <i>in natura</i>	$2,5 \times 10^9$

\*NMP: número mais provável

**Fonte:** Andrios Assessoria

Quanto maior é o número destes microrganismos no solo, maior será o seu potencial em converter nitrogênio orgânico para nitrogênio inorgânico conferindo as plantas a disponibilidade de absorção. Quando o solo perde boa parte destes microrganismos os níveis de nitrogênio orgânico em forma de nitrogênio amoniacal ficam altos e causam toxicidade para o solo e para as plantas tanto em fase de germinação e crescimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em observação preliminar foi identificado que o solo padrão é o que possui maior quantidade de microrganismos que auxiliam na amonificação do solo, e que são essenciais no ciclo do nitrogênio. Para a cama *in natura* observa-se um decaimento das quantidades de microrganismos. No caso da cama fermentada, verifica-se que a quantidade de microrganismos amonificantes do solo decaiu de forma brusca sendo o solo com menor quantidade destes microrganismos, podendo identificar que a fermentação no prazo de 15 dias causou baixa destes microrganismos.

A cama-de-frango em suas duas apresentações causou decaimento destas bactérias no solo, que pode causar perda do ciclo de nitrogênio, mantendo-se assim o N-amoniacal no solo que é um poluente extremamente tóxico que pode ter causado a infertilidade dos dois solos tratados com a cama-de-frango, seguindo a dose de 21 toneladas por hectare estipulada para este experimento. Além

de apresentar nos dois tratamentos uma alta dos níveis de potássio, que em grande quantidade causa salinidade do solo gerando a infertilidade do mesmo.

Diante dos dados iniciais, conclui-se até o momento que a cama-de-frango *in natura* de terceira reutilização na proporção de 21 toneladas por hectare, causou morte germinativa de todas as sementes do experimento, sendo assim considerada fitotóxica. Apesar de enriquecer os níveis de nutrientes do solo, causa decaimento dos microrganismos amonificantes resultando na retenção de N-amoniaco, forma tóxica para germinação de sementes e desenvolvimento das plantas.

A recomendação é de a cama-de-frango fermentada de terceira reutilização no prazo de 15 dias como é feito nas propriedades rurais integradas da empresa não devem ser utilizadas na proporção de 21 toneladas por hectare, pois resultou na morte germinativa de todas as sementes.

A cama-de-frango *in natura* e fermentada durante 15 dias possui potencial risco de contaminação ambiental do solo gerando desequilíbrio de microrganismos importantes para transformação do N-amoniaco (alta toxicidade) em nitrito. Dentre os riscos do alto nível de N-amoniaco podemos enfatizar a infertilidade, lixiviação do solo e eutrofização de lagos, lençóis freáticos ou cursos de água próximos ao local em que foi utilizado. Tais conclusões só puderam ser confirmadas devido ao fato do bloco 1, onde somente o solo padrão foi usado para plantio, obteve taxa de germinação das sementes em 100% garantindo assim não ser origem de um problema do solo.

## REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. 2021. **Relatório Anual ABPA**. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-lanca-relatorio-anual-2021/>. Acesso: 26 de mai. de 2021.

ABPA. Associação brasileira de proteína animal. **Avicultura e Impactos Ambientais**. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/associado/59/Agr%C3%ADcola%20Jandelle%20S>>. Acesso: 26 de mai. de 2021.

BLANCO, I. B. **Adubação da cultura da soja com dejetos suínos e cama de aviário**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Dissertação de mestrado. 2015. Disponível em: [https://www5.unioeste.br/portalunioeste/arq/files/PPGEA/Dissertacao\\_Idelvan\\_Blanco.pdf](https://www5.unioeste.br/portalunioeste/arq/files/PPGEA/Dissertacao_Idelvan_Blanco.pdf). Acesso: 20 de mai. de 2021.

RASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS. 395p, 2009. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf). Acesso: 18 de mai. de 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 001/86. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 de maio de 1986. Disponível em: <https://tinyurl.com/2yvms2w>. Acesso: 28 de mai. de 2021.

CANELLAS, L. P. *et al.* Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.935-944, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/3kDhN6V8zj8sKJjkRnv8qCG/>. Acesso: 19 de mai. de 2021.

CONAB. **Primeiro levantamento da safra 2019/20 de grãos indica produção de 245 milhões de t**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3080-primeiro-levantamento-da-safra-2019-20-de-graos-indica-producao-de-245-8-milhoes-de-t>>. 2019. Acesso: 15 de mai. de 2021.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos. Safra 2016/2017 – Décimo levantamento**. Brasília, v.4, p.1-171. 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso: 02 de jun. de 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra Brasileira de Grãos**. Dados de 10/09/2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos.2020>. Acesso: 02 de jun. de 2021.

COSTA, J. P. V.; BASTOS, A. L.; REIS, L. S.; MARTINS, G. O.; SANTOS, A. F. Difusão de fósforo em solos de Alagoas influenciada por fontes do elemento e pela umidade. **Revista Caatinga**, v.22, p:229-235, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/1227>. Acesso: 03 de jun. de 2021.

DANTAS, J. dos S; VERCEZI, J. T. A Influência da Agroindústria Avícola e Territorialização Urbana da Zona Sul De Rolândia-Pr: O Caso da Empresa Big Frango. Maringá, **Revista Percurso**, v. 6, n. 2, p. 77- 102, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Percurso/article/view/49609>. Acesso: 18 de mai. de 2021.

FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO, F.; FERREIRA, R. T.; SANTINATO, R. Adubação orgânica do cafeeiro, com uso do esterco de galinha, em substituição à adubação Mineral. **Coffe Science**, Lavras, ano 2013, v. 8, ed. 4, p. 486-499, 13 ago. 2013. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/8003>. Acesso: 02 de mai. de 2021.

FIGUEIREDO, C.; CERETTA, C. A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, v.36, p.1788- 1793, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/ZMNPBHNcKqWgSxjLhCwQsgB/abstract/?lang=pt>. Acesso: 10 de mai. de 2021.

GIANELLO, C.; ERNANI, P. R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frango, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.7, p.285-290, 1983.

HAJJAJI, N.; MARTINEZ, S., TRABLY, E.; STEYER, J. P.; HELIAS, A. Life cycle assessment of hydrogen production from biogas reforming, **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 41, n.14, p: 6064-6075, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319915310715>. Acesso: 10 de jun. de 2021.

KANCHANA, P.; SANTHA, M. L.; RAJA, K. D. A review on *Glycine max* (L.) merr. (soybean). **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. Índia, v.5, n.1, p. 356-371. 2015. Disponível em: <https://tinyurl.com/3nj4abxb>. Acesso: 02 de jun. de 2021.

LUZ, J.M.Q.; MORAIS, T.P.S.; BLANK, A.F.; SODRÉ, A.C.B.; GUEDMILLER, S. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjerição sob doses de cama-de-frango. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.3, p.349-353, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/ccyHt6z3vFnHQrmnS3G5XnL/abstract/?lang=pt>. Acesso: 02 de jun. de 2021.

MELO, L.C.; SILVA, C.A.; DIAS, B. de O. Caracterização da matriz orgânicas de resíduos de origem diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, MG, v 32, n. 1, p. 163-183, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000100010>. Acesso: 21 de jun. de 2021.

MIRANDA, R. A. **Uma história de sucesso da civilização: A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018. Disponível em: <https://edcentaurus.com.br/agranja/noticias/13145>. Acesso: 02 de jun. de 2021.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica- AGEITEC. 2008. Disponível em: <https://tinyurl.com/5cptmjv>. Acesso: 03 de jul. de 2021.

NUNES, J. **Característica do Milho (*Zea Mays* L.)**. Agro Link. 2016. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas\\_361401.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html). Acesso: 09 de jun. de 2021.

PEREIRA, J.B. **Análise de Desempenho da Cadeia Produtiva de Carne de Frango nos 25 Estados de São Paulo e Goiás**. 2018, 121 f. Dissertação. (Mestrado em Agronegócio) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/32249>. Acesso: 02 de jun. de 2021.

PERONDI, D.; POLETTO, P.; RESTELATTO, D. C.; SILVA, J. P.; JUNGES, J.; COLLAZZO, G. C.; DETTMER, A.; GODINHO, M.; VILELA, A. C. F. Steam gasification of poultry litter biochar for bio-syngas production, **Process Safety and Environmental Protection**,

v. 109, p: 478-488, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.04.029>. Acesso: 21 de jun. de 2021.

RIBEIRO, E. M., MAMBELI BARROS, R., TIAGO FILHO, G. L., DOS SANTOS, I. F. S., SAMPAIO, L. C., DOS SANTOS, T. V., DA SILVA, F. G. B., SILVA, A. P. M., & DE FREITAS, J. V. R. Feasibility of biogas and energy generation from poultry manure in Brazil. **Waste Management & Research**, v.36, n.3, p:221-235, 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0734242X17751846>. Acesso: 03 de jun. de 2021.

ROGERI, D.A. *et al.* Mineralização e nitrificação do nitrogênio proveniente da cama de aves aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.6, p.534-540, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n6p534-540>. Acesso: 05 de jun. de 2021.

SCHMIDT, N. S.; DA SILVA, C. L. Pesquisa e Desenvolvimento na Cadeia Produtiva de Frangos de Corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56(3), p. 467 - 482. 2018. Disponível em: <https://tinyurl.com/5ep8bxcz>. Acesso: 10 de jun. 2021.

SILVA, T. R. *et al.* Cultivo do Milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. **Rev. Bras. de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, ano 2011, v. 15, ed. 9, p. 903-910, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-4366201100090005>. Acesso: 02 de jun. de 2021.

TERZICH, M.; POPE, M. J.; CHERRY, T. E.; HOLLINGER, J. Survey of pathogens in poultry litter in the United States. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 9, n. 2, p. 287-291, 2000. Disponível em: [https://scholarworks.sfasu.edu/agriculture\\_facultypubs/22/](https://scholarworks.sfasu.edu/agriculture_facultypubs/22/). Acesso: 18 de jul. de 2021.

ZEB, I., JINGWEI, M., CRAIG, F., QUANBAO, Z., PIUS, N., YIQING, Y., & GOPI KRISHNA, K. Recycling separated liquid-effluent to dilute feedstock in anaerobic digestion of dairy manure. **Energy**, 119, 1144-1151, 2017. Disponível em: <https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/S0360544216317030>. Acesso: 03 de jun. de 2021.



## PRINCIPAIS AGENTES CAUSADORES DE MASTITE EM BOVINOS DE LEITE

Vitória Hellen Sousa Pinheiro<sup>1</sup>

Alline Morgana Silva Leite<sup>2</sup>

Samuel Piassi Teles<sup>3</sup>

Renison Teles Vargas<sup>4</sup>

Fernanda Morcatti Coura<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira é um dos setores mais importantes – tanto econômico, quanto socialmente – dentro do agronegócio brasileiro (SANTOS *et al.*, 2017). Em virtude disso, o último censo agropecuário realizado no Brasil, registrou aproximadamente 5,2 milhões de propriedades rurais, onde 2,55 milhões estão diretamente ligadas com a atividade leiteira (IBGE, 2017). Logo, estima-se que no ano de 2020, o valor bruto obtido na produção de leite contribuiu significativamente com a economia do país, somando 42.933.947.780 bilhões de reais (BRASIL, 2020).

É notório que o mercado do leite está em constante ascensão nos últimos anos e, em virtude disso, notou-se um crescimento de 55% na última década, o que coloca o Brasil entre os 10 maiores produtores de leite no mundo (ESALQ/USP, 2021). Ademais, a produção de leite no Brasil se concentra em 47% em pequenas

---

<sup>1</sup> Vitória Hellen Sousa Pinheiro – Discente de Medicina Veterinária – vitoriahspinheiro@gmail.com – IFMG/Campus Bambuí

<sup>2</sup> Alline Morgana Silva Leite – Discente de Medicina Veterinária – allinemorgana.vet@gmail.com – IFMG/Campus Bambuí

<sup>3</sup> Samuel Piassi Teles - Discente do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental -piassiiifmg@gmail.com – IFMG/Campus Bambuí

<sup>4</sup> Renison Teles Vargas - Docente do IFMG Campus Bambuí – renison.vargas@ifmg.edu.br – IFMG/Campus Bambuí

<sup>5</sup> Fernanda Morcatti Coura – Docente do IFMG Campus Bambuí – fernanda.coura@ifmg.edu.br – IFMG/Campus Bambuí



propriedades e é a maior empregadora do país (ESALQ/USP, 2021). De acordo com o CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, o preço pago ao pecuarista leiteiro sofreu a quarta alta consecutiva em junho de 2021, resultando em um aumento de 7,5 em relação a maio do mesmo ano e a estimativa é que esse valor sofra um aumento de 5%.

Em suma, a mastite é caracterizada pela inflamação da glândula mamária e acarreta alterações físicas, químicas, microbiológicas e patológicas no tecido glandular e no leite (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Em virtude disso, nota-se frequentemente, alterações na coloração e presença de grumos no líquido, bem como um aumento significativo de leucócitos em sua composição, o que afeta a sua contagem de células somáticas (CCS) e, conseqüentemente, a qualidade do produto final (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Além disso, devido a essas reações desenvolvidas na cadeia mamária, observam-se o aumento das células plasmáticas, assim como a proliferação de células leucocitárias que são recrutadas na circulação sanguínea para a glândula inflamada (AIRES, 2010).

Essa inflamação da glândula mamária pode ser classificada quanto à sua manifestação – clínica ou subclínica – e quanto à origem de seus patógenos – contagiosa ou ambiental (BRITO & SALES, 2007). Logo, no que diz respeito à origem de seus patógenos, é sabido que a mastite contagiosa é caracterizada pela manutenção do microrganismo dentro do hospedeiro, na qual possui habilidades em desenvolver infecções subclínicas, já a mastite ambiental é representada por agentes oportunistas que, por falta de adaptação, desencadeiam infecções clínicas (ZIMERMANN & ARAÚJO, 2017). Ademais, existem inúmeros outros microrganismos capazes de causar mastite em rebanhos bovinos leiteiros, porém, não se encaixam nessas categorias (NERO *et al.*, 2015).

De acordo com Brito e Sales (2007), aproximadamente 95% dos casos de mastite são oriundos de infecções bacterianas, onde ocorre a destruição das células epiteliais do úbere, responsáveis pela produção dos constituintes do leite (proteína, gordura e lactose), gerando uma diminuição da síntese de leite em consequência da substituição do

tecido secretor por tecido conjuntivo ou escaras e, à vista disso, a produção de leite em um rebanho acometido pode ser reduzida em até 50%, além de reduzir a vida produtiva da vaca, podendo haver 15% de perda de leite por vaca (RIET-CORREA *et al.*, 2007).

O teto sofre agressões frequentemente devido à grande exposição a fatores poluentes e patogênicos (TEIXEIRA *et al.*, 2007). A introdução desses microrganismos pelas papilas principais à cisterna da glândula e o desenvolvimento clínico está intimamente ligado à capacidade de colonização e virulência da cepa, além da resposta imunológica do hospedeiro (KULKARNI & KALIWAL 2013). Portanto, a injúria física e química do tecido secretor glandular, é consequência da proliferação dos microrganismos infecciosos e a produção de toxinas (ACOSTA *et al.*, 2016). As diversas formas de mastite originárias de bactérias possuem diferentes patogêneses e estes agentes geralmente utilizam os componentes do leite - água, gordura e sólidos não gordurosos - como substrato (SANTOS, 2017).

Portanto, dentre os problemas que acometem os rebanhos bovinos no Brasil, a mastite é considerada uma das principais patologias endêmicas que afetam esses animais, sendo capaz de causar enormes prejuízos sanitários e econômicos à cadeia do leite (ACOSTA *et al.*, 2017).

Por conseguinte, as perdas causadas devido a essa afecção possui grande importância dentro do mercado do leite, uma vez que interfere na produção e na qualidade do fluído, aumenta exponencialmente os gastos com mão de obra e medicamentos, além de demandar mais tempo e atenção para com os animais acometidos (SANTOS, 2017).

## DESENVOLVIMENTO

A resolução da mastite, assim como de outras inflamações, depende de vários fatores, como, por exemplo, da patogenicidade do microrganismo invasor, conforto do animal, nutrição e sistema

imunológico da vaca, bem como das condições higiênicas e sanitárias do local e do rebanho (SANTOS, 2019).

Dentre as formas de manifestação, pode-se citar que a mastite subclínica se caracteriza pela ausência de alterações visuais, tanto no leite, quanto no quarto mamário (BASAIA, *et al.*, 2019). Em contrapartida, a sua manifestação clínica, pode ser subdividida em leve (alterações no leite), moderada (sinais cardinais da inflamação – dor, rubor, calor e edema) e grave (aguda tóxica, febre, anorexia e choque) (SANTOS, 2019).

Além disso, as vias de contaminação e transmissão dos agentes patogênicos são extensas (Quadro 1) e, ademais, fatores genéticos, ambientais, idade e número de lactações também são fatores que predis põem o animal a maior ocorrência de mastite (BASAIA, *et al.*, 2019).

**Quadro 1** – Fontes de contaminação e transmissão de agentes causadores de mastite.

<b>Classificação</b>	<b>Vias de transmissão</b>
Contagiosa	De quartos infectados para sadios, no momento da ordenha.
Ambiental	Exposição do teto a ambientes altamente contaminados ou equipamentos de ordenha com funcionamento inadequado.

**Fonte:** Adaptado de BASAIA, *et al.*, 2019.

É sabido que a mastite bovina pode ser desencadeada por cerca de 130 microrganismos diferentes já isolados, sendo mais frequente em torno de 15 agentes (Quadro 2), incluindo fungos, bactérias e algas (WATTS, 1988). Dentre os microrganismos causadores de mastite, as bactérias são as mais recorrentes (SANTOS, 2019). Em virtude disso, esses patógenos podem ser segregados de acordo com a sua forma de transmissão e o seu reservatório principal, sendo então ambientais ou contagiosos (WATTS, 1988). No que diz respeito aos agentes de origem contagiosa, sabe-se que a sua transmissão ocorre de animal para animal, pois, seu reservatório é a glândula mamária. Já os agentes

ambientais são transmitidos a partir do ambiente - principal reservatório - para a glândula mamária. Ainda assim, podem ser divididos em principais ou secundários a depender de sua virulência e capacidade de provocar lesão (SANTOS, 2019).

**Quadro 2** – Agentes causadores de mastite mais frequentes no estado de Minas Gerais.

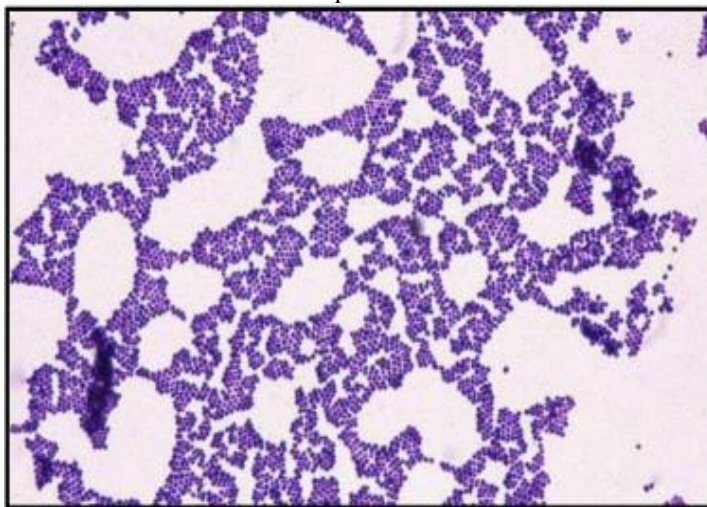
<b>Grupo de microrganismos</b>	<b>Agentes patogênicos</b>	<b>Caráter infeccioso</b>
<b>Bactérias</b>	<i>Escherichia coli</i>	Ambiental
	<i>Streptococcus uberis</i>	Ambiental
	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	Ambiental
	<i>Staphylococcus</i> Coagulase Negativa	Ambiental
	<i>Streptococcus agalactiae</i>	Contagioso
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Contagioso
	<i>Klebsiella spp.</i>	Ambiental
	<i>Corynebacterium spp.</i>	Contagioso
	<i>Pseudomonas</i>	Ambiental
	<i>Hafnia spp.</i>	Ambiental
	<i>Bacillus spp.</i>	Ambiental
	<i>Streptococcus spp.</i>	Ambiental
<b>Alga</b>	<i>Prototheca spp.</i>	Ambiental
<b>Fungo</b>	Leveduras	Ambiental

Fonte: Adaptado de SANTOS *et al.*, 2019.

O agente contagioso mais comumente isolado é o *Staphylococcus aureus*, com incidência em grande parte dos rebanhos leiteiros (BASAIA, *et al.*, 2019). Trata-se de uma bactéria Gram-positiva (Figura 1), com tamanho variando entre 0,5 e 1,5  $\mu\text{m}$  (SANTOS, 2009), manitol positivo, positiva para os testes de catalase e coagulase, podendo causar uma infecção subclínica e crônica com longa duração, podendo perdurar por semanas, meses, anos ou até por toda a vida do animal (AIRES, 2010). É possível isolar esse microrganismo (Figura 2) na pele dos animais, na mão dos ordenadores e através de vetores (moscas), multiplicando-se

nesses locais (AIRES, 2010). Em virtude disso, a contaminação ocorre predominantemente durante a ordenha, através de teteiras contaminadas, pelas mãos não higienizadas do ordenhador ou ainda pelos copos de pré e pós-dipping contaminados (AIRES, 2010). Segundo Teixeira *et al* (2008), o *S. aureus* é o agente capaz de causar as infecções mais resistentes, e que geram um difícil tratamento. Em virtude disso, observam-se constantes falhas na antibioticoterapia de animais com sinais clínicos, não conseguindo eliminar a infecção de forma satisfatória, o que acarreta em casos de mastite recorrente e resistência aos antimicrobianos (BASAIA, *et al.*, 2019). Isso se dá, pois, o *S. aureus* possui a capacidade de se encapsular em ambientes hostis e desfavoráveis, tornando-se inativo ao passo que, em ambientes favoráveis ele pode se tornar ativo novamente e liberar esporos (BASAIA, *et al.*, 2019).

**Figura 1** – Visualização da bactéria *Staphylococcus aureus* em microscopia óptica.



**Fonte:** Adaptado (SILVA, 2017).

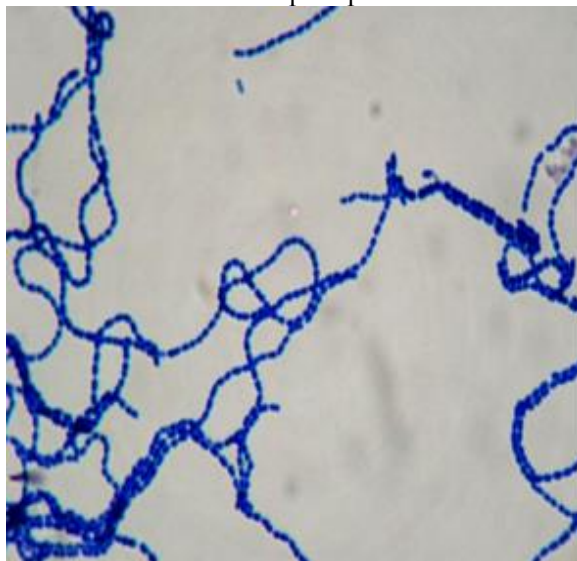
**Figura 2** – Ágar sangue com crescimento de colônias de *Staphylococcus aureus*.



**Fonte:** Adaptado (SANTOS, 2009).

O *Streptococcus agalactiae* foi o primeiro agente identificado etiologicamente como causador de mastite (BASAIA, *et al.*, 2019). É uma bactéria com morfologia de cocos, Gram-positivas (Figura 3), não hemolítica e negativa para o teste de catalase, forma setas quando cultivadas em meio CAMP (Christie, Atkins e Munch-Petersen) (Figura 4), além disso, são agentes aérobios e anaeróbios facultativos, imóveis e não formam esporos (RIET-CORREA, 2006).

**Figura 3** – Visualização da bactéria *Streptococcus agalactiae* em microscopia óptica.



Fonte: Adaptado (JÚNIOR, 2019).

**Figura 4** – Amostra positiva para *Streptococcus agalactiae* cultivada em meio CAMP.



Fonte: Autores, 2021.

Essas bactérias não conseguem sobreviver por longos períodos fora da glândula mamária, e por isso sua transmissão ocorre fundamentalmente nos períodos intra-ordenha (BRITO & SALES, 2007). A maioria das mastites provocadas por este agente é subclínica, esporadicamente mastite clínica. É o agente etiológico com maiores perdas na produção de leite de vacas acometidas (TEIXEIRA *et al* 2008). O *S. agalactiae* é um microrganismo adaptado ao interior da glândula mamária e os animais acometidos apresentam alto valor na contagem de células somáticas (BASAIA, *et al.*, 2019).

*Staphylococcus Coagulase Negativa* **Erro! Indicador não definido.** (SNC) são cocos Gram-positivos, catalase positiva, imóveis e anaeróbios facultativos (BASAIA, *et al.*, 2019). O agente é considerado um patógeno emergente e importante na etiologia da mastite, principalmente subclínica (TOMAZI, 2013). Conforme Santos e Reis (2009) esses patógenos são isolados constantemente em amostras de leite, compondo um grupo de bactérias denominado como patógenos secundários, por terem baixa patogenicidade. Uma vez que esses agentes compõem a microbiota da pele de um bovino, a infecção se torna persistente na glândula mamária, e é possível observar as consequências da infecção (SANTOS; REIS, 2009). Mesmo que haja poucos estudos sobre os sinais clínicos da mastite ocasionada pelo SNC, os sinais observados pela infecção intramamária são leves, podendo apresentar rubor e pouca alteração na aparência do leite, sendo mais comum a formação de grumos (TOMAZI, 2013).

*Streptococcus dysgalactiae* são bactérias, cocos Gram-positivos, catalase negativa e beta-hemolítica. É considerado um agente ambiental, capaz de habitar em qualquer local, seja no úbere, rúmen, fezes, currais, pele e outros. Essa espécie é moderadamente suscetível a antibióticos (BRITO *et al.*, 2002). O patógeno geralmente é disseminado por utensílios e equipamentos de ordenha, podendo persistir na glândula mamária e contaminando outras vacas do rebanho (LANGONI *et al.*, 2017).



*Streptococcus uberis* é uma bactéria Gram-positiva e catalase negativa. Dentre os microrganismos de maior ocorrência nas mastites, classificados como agentes ambientais, o *S. uberis* é um dos maiores entraves no combate da doença (TEIXEIRA *et al.*, 2008). Estes agentes são responsáveis por causar mastite subaguda crônica com exacerbações agudas periódicas (MCVEY; KENNEDY; CHENGAPA, 2017).

*Escherichia coli* é uma bactéria Gram-negativa, podendo ser ou não hemolítica dependendo da estirpe. Pelo fato deste patógeno dispor de um caráter ambiental, sua sobrevivência no úbere é dificultada, acarretando assim, casos clínicos brandos e curta duração (LANGONI *et al.*, 2017).

A ocorrência de *Klebsiella spp.* (bactéria Gram-negativa, imóvel e capsulada), se dá provavelmente pela liberação nas fezes dos animais, pois regularmente ela é encontrada em material orgânico, esterco, camas de bovinos, na qual a *Klebsiella* é frequentemente isolada (MUNOZ *et al.*, 2006). As lesões causadas pela bactéria ocorrem pela liberação de endotoxinas, na qual altera a permeabilidade vascular e conseqüente a isso, o aumento das células somáticas na glândula mamária e leite, ocasionando edemas, toxemia, além de casos agudos e graves de mastite (FERNANDES *et al.*, 2009).

*Corynebacterium spp.* é classificada como bastonetes Gram-positivos, pleomórficos e imóveis, que não formam esporos. Esse agente possui menor potencial de virulência e coloniza principalmente o canal do teto ocasionando assim, um leve aumento na CCS e geralmente são correlacionados com vacas de terapias ineficazes, principalmente durante o período de secagem (TEIXEIRA *et al.*, 2008). Além disso, Gonçalves (2012) associou o prevaletamento de *Corynebacterium spp.* em rebanhos onde a realização do pós-dipping é falha, sustentando assim, um indicativo de manejo inadequado.

*Prototheca spp.* são caracterizadas como algas aclorofiladas, imóvel e estão distribuídas em locais ricos em matéria orgânica em

decomposição, úmidos, além de ecossistemas aquáticos, como rios e bebedouros (OLIVEIRA DA COSTA *et al.*, 2010).

*Enterococcus spp.* são bactérias Gram-positivas, são alfa-hemolíticos ou gama-hemolíticos. Geralmente, qualquer afecção que se origine de contaminação de um local lesado por material fecal, pode-se esperar a presença do *Enterococcus spp.* (MCVEY; KENNEDY; CHENGAPA, 2017).

*Bacillus spp.* são bastonetes anaeróbios facultativos, Gram-positivos, que produzem endósporos e geralmente habitam solo e água (MCVEY; KENNEDY; CHENGAPA, 2017). Dentre as espécies, o *B. cereus* podem causar infecção mamária aguda, gangrenosa, na qual pode provocar a destruição de todo o quarto mamário (MCVEY; KENNEDY; CHENGAPA, 2017).

*Leveduras* são os fungos isolados mais frequentemente, e estão relacionados às infecções da glândula mamária sob a forma de surtos localizados (CHAHOTA *et al.*, 2001). A mastite micótica se desenvolve após a administração de antimicrobiano intramamário para tratamento ou prevenção de casos de mastite bacteriana (COSTA, 1993).

A ocorrência da bactéria *Pseudomonas* está normalmente associada a ambientes aquáticos. Dessa forma, os fatores associados à infecção da glândula mamária decorrem da utilização da água não tratada, como higienização dos tetos e equipamentos de ordenha, além de cânulas contaminadas durante a terapia intramamária (FERNANDES *et al.*, 2009; OLIVEIRA DA COSTA *et al.*, 2010). Segundo Fernandes *et al.*, (2009), as pseudomonas são multirresistentes às principais classes de antimicrobianos, como derivadas do anel  $\beta$ lactâmico e fluorquinolonas. Por conseguinte, é comum a progressão de casos crônicos e/ou subclínicos, elevando assim a contagem de células somáticas do rebanho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a mastite, em qualquer que seja a sua forma de manifestação, carece de medidas de combate e controle. Dessa

forma, protocolos higiênicos individuais para cada perfil de propriedade devem ser estabelecidos e seguidos, e análises microbiológicas devem ser realizadas rotineiramente, com o intuito de rastrear e identificar os animais positivos. Além disso, deve-se manter a sanidade e a nutrição do rebanho como prioridades, almejando o bem-estar animal.

É notório que os prejuízos impactam todos os setores da cadeia leiteira – causando danos significativos diretos e indiretos a todos os indivíduos ligados a atividade. E, ao considerar a representatividade que o setor pecuário tem na economia do país, fica nítida a importância de se compreender os fatores que influenciam a disseminação de uma doença como a mastite.

A fim de se obter sucesso no processo produtivo, é necessário realizar um diagnóstico precoce e eficiente, através do isolamento e identificação dos patógenos causadores, visto que o conhecimento do agente etiológico, bem como de sua patogenia, auxilia no tratamento, controle e prevenção da afecção.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, Atzel Cândido *et al.* Mastites em ruminantes no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, p. 565-573, 2016. DOI: 10.1590/S0100-736X2016000700001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/sTnKKCCMgPWxTmFM3NzDfdq/?lang=pt> Acesso em: 26 mar. 2022.

AIRES, Tulia Andreia Cordeiro Pinto *et al.* Mastites em Bovinos: caracterização etiológica, padrões de sensibilidade e implementação de programas de qualidade do leite em explorações do Entre-Douro e Minho. 2010. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/2373/1/Mastites%20em%20Bovinos.pdf> Acesso em: 26 mar. 2022.

ANVISA. Detecção e Identificação de Bactérias de Importância Médica – **Módulo IV e V**. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: [https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/microbiologia/mod\\_5\\_2004.pdf](https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/microbiologia/mod_5_2004.pdf) Acesso em 20 de março de 2022.

BASAIA, Douglas *et al.* Mastite: principais agentes causadores: Qualidade do leite, CCS e CBT. **Nutritime**, Viçosa MG, v. 16, ed. 6, 2019. DOI ISSN: 1983-9006. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/site/wp-content/uploads/2020/01/Artigo-503.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) 2020. **Diário Oficial da União**, Brasília, dez, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp> Acesso em: 26 mar. 2022.

BRITO, José Renaldi Feitosa; DE OLIVEIRA SALES, Ronaldo. Saúde do úbere. uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 1, n. 1, p. 67-90, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20070005>. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/download/51/2212> Acesso em: 26 mar. 2022.

CHAHOTA, R. *et al.* Clinical bovine mastitis caused by *Geotrichum candidum* Veterinarski ARHIV, v.71, p.197-201, 2001. Disponível em: <https://hrcak.srce.hr/87903> . Acesso: 24 de março de 2022.

COSTA, E. O. *et al.* Survey of bovine micotic mastitis in dairy herds in the state of São Paulo, Brazil. **Mycopathologia**, v.124, p. 13-7, 1993. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01103051> Acesso: 03 de março de 2022.

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Rondônia Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (EMBRAPA)**, Documento 150, procedimentos para a coleta de amostras de leite para contagem de células somáticas, contagem bacteriana total e resíduos de antibióticos. Porto Velho, Rondônia, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/983813/1/doc150leite.pdf> ISSN 0103-9865. Acesso em: 26 mar. 2022.

ESALQ/USP. Preço ao produtor deve permanecer em patamares elevados em julho. **Boletim do Leite: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**, [s. l.]. Ano 27 n. 313. Julho 2021. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0725717001626809813.pdf> Acesso em: 26 mar. 2022.

FERNANDES, Marta C. *et al.* Surto de mastite bovina causada por linhagens de *Pseudomonas aeruginosa* multirresistentes aos antimicrobianos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, v. 61, n. 3, p. 745-748, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352009000300031>. Acesso em: 20 março de 2022.

IBGE 2017. Ranking - Todos do Brasil por Número de estabelecimentos. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/index.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html) Acesso em: 26 mar. 2022.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Laboratory methods for use in mastitis work**. Brussels, 1981. 27p. (Bulletin 132). Disponível em: [https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2016/08/](https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2016/08/MastitisNewsletterNo.21.pdf)

[MastitisNewsletterNo.21.pdf](https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2016/08/MastitisNewsletterNo.21.pdf) Acesso em 20 de março de 2022.

JÚNIOR, Ary Fernandes. Gênero *Streptococcus*. **Instituto Biociências de Botucatu - UNESP**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://www.ibb.unesp.br/Home/ensino/departamentos/microbiologiaeimmunologia/aula-streptococcus-para-veterinaria-2019.pdf> . Acesso em: 26 mar. 2022.

KULKARNI, Amritha G.; KALIWAL, B. B. Bovine mastitis: a review. **International Journal of Recent Scientific Research**, v. 4, n. 5, p. 543-548, 2013.

LANGONI, Hélio *et al.* Considerações sobre o tratamento das mastites. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro, v. 37, n. 11, p. 1261-1269, nov. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017001100011> . Acesso: 15 de março de 2022.

McVEY, S.; KENNEDY, M.; CHENGAPA, M. M. *Microbiologia Veterinária*. 3. ed. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, p. 274-276, 2017.

MUNOZ, M.A., M.A. MUNOZ, C. AHLSTRÖM, B.J. RAUCH, R.N. ZADOKS, Fecal Shedding of *Klebsiella pneumoniae* by Dairy Cows, **Journal of Dairy Science**, Volume 89, Issue 9, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16899675/#:~:text=Fecal%20shedding%20of%20K.,upon%20introduction%20into%20the%20barn> . Acesso: 25 de março de 2022.

NERO, L. A.; MOREIRA, M. A. S. Mastites. In: BELOTI, V. (Org.). **Leite: Obtenção, Inspeção e Qualidade**. Londrina: Editora Planta, 2015, cap. 7, p. 283-306.

OLIVEIRA DA COSTA, E. R. R. (2010). Mastite bovina por agentes ambientais: *Pseudomonas* sp; *Plesiomonas* sp; *Prototheca* sp Bovine mastitis by environmental agents: *Pseudomonas* sp; *Plesiomonas* sp; *Prototeca* sp. Semina: **Ciências Agrárias**. Número 21. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-470537> . Acesso 06 março de 2022.

OLIVEIRA, Carlos Magno C. *et al.* Prevalência e etiologia da mastite bovina na bacia leiteira de Rondon do Pará, estado do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 104-110, 2011. Disponível em: [http://www.pvb.com.br/antigo/pdf\\_artigos/17-02-2011\\_17-58Vet%20912\\_1946%20LD.pdf](http://www.pvb.com.br/antigo/pdf_artigos/17-02-2011_17-58Vet%20912_1946%20LD.pdf) Acesso em: 26 mar. 2022.

OLIVER, Stephen P. *et al.* Microbiological procedures for the diagnosis of bovine udder infection and determination of milk quality. 4 ed. Verona, WI: **National Mastitis Council**. 2004. 47p.

RIET-CORREA, Franklin *et al.* Doenças de ruminantes e eqüinos. São Paulo: **Livraria. Varela**, vol. 1, 2ª ed. 2001.

SANTOS, M. V.; REIS, C. B. M. **Mastite por *Staphylococcus coagulase negativa***. Piracicaba – SP: Milkpoint. 2009. Disponível em: [https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/mastite-por-staphylococcus-coagulase-negativa-56691n.aspx#:~:text=A%20mastite%2C%20inflama%C3%A7%C3%A3o%20da%20gl%C3%A2ndula,da%20infec%C3%A7%C3%A3o%20intramam%C3%A1ria%20\(IIM\)](https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/mastite-por-staphylococcus-coagulase-negativa-56691n.aspx#:~:text=A%20mastite%2C%20inflama%C3%A7%C3%A3o%20da%20gl%C3%A2ndula,da%20infec%C3%A7%C3%A3o%20intramam%C3%A1ria%20(IIM)) >Acesso em: 26 março de 2022.

SANTOS, M. V.; TOMAZI, T. **Como os estafilococos coagulase-negativa afetam a contagem de células somáticas?** Piracicaba – SP: Milkpoint. 2010. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/>

colunas/marco-veiga-dos-santos/como-os-estafilococos-coagulasenegativa-afetam-a-contagem-de-celulas-somaticas-66680n.aspx >. Acesso em: 26 março 2022.

Santos, Marcos Veiga dos. Fonseca, Luís Fernando Laranja da. **Controle da Mastite e Qualidade do Leite: Desafios e Soluções**. Pirassununga-SP. Edição dos Autores, 2019. 301 p. ISBN 978-85-915913-1-2.

SANTOS, WALLACY *et al.* MASTITE BOVINA: UMA REVISÃO. *Colloquium Agrariae*, [s. l.], v. 13, ed. Especial, p. 301-314, Janeiro-Junho 2017. DOI 10.5747/ca.2017.v13.nesp.000235. Disponível em: [www.journal.unoeste.br](http://www.journal.unoeste.br) Acesso em: 9 set. 2021.

TEIXEIRA, Paulo; RIBEIRO, Carlos; SIMÕES, João. **Prevenção de mamites em explorações de bovinos leiteiros**. Acedido em Set, v. 13, p. 2007, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228817483\\_Prevencao\\_de\\_mamites\\_em\\_exploracoes\\_de\\_bovinos\\_leiteiros](https://www.researchgate.net/publication/228817483_Prevencao_de_mamites_em_exploracoes_de_bovinos_leiteiros) Acesso em: 26 mar. 2022.

TOMAZI, T. Produção e composição do leite de vacas com mastite subclínica causada por *Staphylococcus coagulase negativa*. 2013. 113 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – **Departamento de Nutrição e Produção Animal - FMVZ**, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-19112013-111925/en.php> Acesso em: 26 mar. 2022.

Watts J.I. 1988. **Etiological agents of bovine mastitis**. *Vet. Microbiol.* 16:41-66. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378113588901265> . Acesso: 02 de março de 2022.

ZIMERMANN, Katia Fabiane; ARAUJO, Maria Eugênia Moraes. Mastite bovina: agentes etiológicos e susceptibilidade a antimicrobianos. **Revista Campo Digital**, v. 12, n. 1, 2017. Disponível em: <http://periodicos.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/download/2015/934> Acesso em: 26 mar. 2022.

## ÍNDICE REMISSIVO

Acidentes, 59  
Acidentes de trabalho, 59  
Agenda 2030, 138  
Agentes Comunitários de Saúde, 38  
Água e Esgotos, 81  
Ambiente de trabalho, 124  
Amonificantes, 228  
Antrópicos, 16  
Arcelormittal, 100  
Avicultura, 216  
Bacia do rio Formiga, 15  
Barreiras acústicas, 125  
Biocombustíveis, 223  
Biomonitoramento, 15  
Biotransformação, 217  
Bioturbação, 16  
Bovinocultura leiteira, 235  
Britador de mandíbula, 105  
Bula, 39  
Cadastro Ambiental Rural, 202  
Cama-de-frango, 216  
Caminhões pipa, 140  
Células leucocitárias, 236  
Cinema, 154  
Comunidade bentônica, 19  
Drone,, 207  
Ecossistemas aquáticos, 137  
Educação omnilateral, 170  
Emoções, 60  
Engenharia de Segurança do Trabalho, 61  
Ensino, 154  
Ensino-aprendizagem, 154



Equitabilidade de Pielou, 18  
Esgotamento sanitário, 79  
Fármacos, 36  
Fermentação, 217  
Fitotoxicidade, 227  
Formação dos professores, 178  
Galinhas poedeiras, 219  
Geoprocessamento, 204  
Germinação, 222  
Gestão ambiental, 204  
Glândula mamária, 243  
Google Earth, 203  
Inovações tecnológicas, 204  
Insalubridade, 115  
Interdisciplinaridade, 171  
Leite, 235  
Linguagem audiovisual, 188  
Macroinvertebrados, 15  
Malba Tahan, 170  
Mastite, 236  
Matemática, 154  
Medicamento, 35  
Mídias digitais, 186  
Milho, 223  
Modelagem, 80  
Mudanças climáticas, 138  
Organização das Nações Unidas, 137  
Perda auditiva, 119  
Polifármacos, 40  
Poluição, 125  
Poluição sonora, 98  
Produção avícola, 216  
Produtos Técnicos e Tecnológicos, 187  
Quadricóptero, 209  
Qualidade da água, 146

Recursos audiovisuais, 154  
Recursos avaliativos, 195  
Resíduos, 35  
Ruído, 100  
Sistema Nacional de Informações de Saneamento, 79  
Sistema Único de Saúde, 37  
Som, 118  
Tecnologias de tratamento de esgoto, 35  
Trabalhador, 59  
Trânsito, 60  
Tratamento de esgoto, 30  
Vigilância Sanitária, 144

A humanidade e o planeta têm requerido intensas reflexões do mundo da Ciência, pois os desafios postos necessitam ser enfrentados à luz do diálogo e interação entre as diferentes áreas do conhecimento. Em outras palavras, a contemporaneidade se apresenta de forma complexa, exigindo dos pesquisadores novas tecnologias e inovações no ato de investigar.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) tem investido em espaços profícuos para a construção de novos conhecimentos em diálogo com os contextos globais, nacionais e regionais. Esta obra oferece ao leitor um conjunto de artigos que denotam a importância do desenvolvimento científico para pensarmos a sociedade atual e o futuro que queremos. Somos convidados a refletir o papel da Ciência, pois conforme preconiza a Organização das Nações Unidas (ONU), ao propor a Agenda 2030, é necessário “acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. (ONU, 2015, on-line)”.

Apoio:



**INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
Minas Gerais

